



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ALTERAÇÕES DERIVADAS DE UMA MUDANÇA DE INSTALAÇÕES DE PARQUES  
DE PALHA PARA CUBÍCULOS DE AREIA A NÍVEL COMPORTAMENTAL, A NÍVEL  
DA SAÚDE E A NÍVEL PRODUTIVO, NUM GRUPO DE VACAS LEITEIRAS DE ALTA  
PRODUÇÃO

Inês de Grenho Gonçalves Ajuda

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor George Thomas Stilwell

ORIENTADOR

Doutor George Thomas Stilwell

2012

LISBOA

---







UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ALTERAÇÕES DERIVADAS DE UMA MUDANÇA DE INSTALAÇÕES DE PARQUES  
DE PALHA PARA CUBÍCULOS DE AREIA A NÍVEL COMPORTAMENTAL, A NÍVEL  
DA SAÚDE E A NÍVEL PRODUTIVO, NUM GRUPO DE VACAS LEITEIRAS DE ALTA  
PRODUÇÃO

Inês de Grenho Gonçalves Ajuda

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor George Thomas Stilwell

ORIENTADOR

Doutor George Thomas Stilwell

2012

LISBOA

---

## **AGRADECIMENTOS**

Gostava de dedicar este espaço aos responsáveis por me ajudarem a dar vida a este trabalho.

Professor George Stilwell, pelo apoio desde o começo dos começos do estudo até ao fim dos fins desta dissertação, o meu sincero obrigado pelo entusiasmo pelos resultados encontrados, pelas críticas sempre tão construtivas e pela orientação, sempre tão certa.

Doutor José Ferrão, o meu sincero obrigado por me ter proporcionado a oportunidade magnífica de efetuar este estudo, pelo entusiasmo pelos resultados, pela inovação dos comentários e pela grande disponibilidade.

Professor Telmo, por me guiar nesse mundo tão escuro e assustador que é a estatística.

Mãe, pelos teus reparos, sugestões e conselhos. Obrigada por estares sempre lá.

Pai, pela grande quantidade de paciência para aturar os meus “acessos” enquanto escrevia esta dissertação, obrigada.

Mano, pela alegria que me deste todos os dias, mesmo naqueles que mais ninguém conseguiu, um abraço gigante e bem apertado repleto de agradecimento.

Tiago, pelo companheirismo nos longos dias de observação, por seres o meu crítico número um e o meu apoiante incansável, obrigada.

Muito obrigada a todos os que não mencionei nesta lista, mas que não deixam de ser importantes em todo este processo.

Muito obrigada

Alterações derivadas de uma mudança de instalações de parques de palha para cubículos de areia a nível comportamental, a nível da saúde e a nível produtivo, num grupo de vacas leiteiras de alta produção.

## Resumo

A importância da mudança de instalações prende-se não só pelo facto de corresponder a um elevado investimento, mas também pelas repercussões que pode trazer para a saúde e bem-estar animal. Como tal, devem ser conhecidas e monitorizadas as alterações verificadas para que a mudança decorra o melhor possível.

Este estudo decorreu numa exploração de vacas leiteiras na região de Canha com uma média de 370 animais em ordenha, onde as cerca de 150 vacas altas produtoras foram mudadas de um alojamento livre com camas de palha, para um alojamento livre com cubículos de areia. Para efeitos de estudo foram comparadas as classificações de higiene, de claudicação e de lesões na região do tarso, antes e após a mudança, bem como a prevalência de mastites, a contagem de células somáticas (CCS) e a produção leiteira do grupo de animais mudados antes e após a mudança. Foram averiguadas as relações entre as lesões da região do tarso e a higiene, bem como entre a área disponível por animal e a prevalência de novos casos de mastites e CCS. Foi também avaliado o comportamento dos animais nos oito dias posteriores à mudança.

Após a mudança de instalações houve uma diminuição significativa da prevalência de lesões da região do tarso e de novos casos de mastites, e um aumento significativo da produção de leite ( $p < 0,05$ ). Apesar de não significativa houve também uma diminuição da CCS. A higiene dos animais não seguiu a tendência das outras variáveis piorando no final do estudo. A prevalência de claudicações não registou diferenças significativas ao longo do tempo de estudo. Quanto à análise da adaptação comportamental, conclui-se que esta terminou cinco dias após a mudança.

Os resultados demonstram uma adaptação comportamental muito rápida, e uma diminuição da prevalência de mastites de que resultaram nítidos benefícios económicos e para o bem-estar animal. Também foi possível demonstrar que a mudança não afetou significativamente a incidência de claudicações durante o tempo de estudo.

Palavras-chave: Parques de palha, cubículos, claudicação, mastites, higiene.

Behaviour, health and production changes in dairy cows moved from a strawyard to a freestall loose housing.

## Abstract

This study was performed on a dairy farm that changed the housing system from straw yards to cubicles because of the high incidence of mastitis. The objective of this study was to evaluate the effect of this change on mastitis and lameness incidence and on animal cleanliness.

The study was carried out in a commercial dairy farm in Portugal. The farm has 370 cows in milking. A group of animals (n=150) was moved from a straw yard to a free-stall barn with sand bedding. Three days before moving the animals we scored: lameness, hock lesions and hygiene of the flank, udder and claws. One month after moving the animals the same parameters were assessed. The lameness, hock lesions and hygiene scoring were done again 9 month after the change. Data related to mastitis, somatic cell count and milk production were also registered. Every data from before and after the changing was compared. The area available per animal was correlated with the incidence of mastitis and with the Somatic Cell Count, as well as the hygiene was correlated with the hock lesions.

The study also integrated a behavioral analysis that occurred in the eight days after the changing.

A significant reduction in hock lesions and mastitis incidence and an increase in milk production, was showed after the move to the freestall loose housing ( $p < 0,05$ ). There was also a decrease in the Somatic Cell Count, but this it was not significant as well as a minor decrease in lameness. Cleanliness score was the only measure that decreased after the changing.

The results demonstrated that the cows took five days to become adjusted to the new housing, in terms of resting behavior. Further investigation is needed to confirm these suggestions, but overall sand bedding seems to have served the purpose of improving udder health. Additionally animal comfort did improved or, at least, did not suffer a setback, as was seen by the reduction in limb trauma and equal lameness prevalence.

Keywords: straw yards, freestall loose housing, behavior, mastitis, lameness

**Índice Geral**

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO.....  | 1  |
| REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 3  |
| 1. O sector leiteiro.....  | 3  |
| 1.1. A nível mundial.....  | 3  |
| 1.2 A nível europeu.....   | 3  |
| 1.3 A nível nacional.....  | 4  |
| 2. Instalações das explorações leiteiras.....                                    | 4  |
| 2.1. Em Portugal.....  | 5  |
| 2.2 Estabulação permanente em sistema livre com parques.....                     | 6  |
| 2.3. Estabulação permanente em regime livre com cubículos.....                   | 7  |
| 3. Bem-estar e Cubículos.....  | 13 |
| 3.1- Comportamento.....  | 15 |
| 3.2. Saúde.....  | 17 |
| 3.3. Performance.....  | 27 |
| MATERIAL E MÉTODOS.....  | 29 |
| 1. Objetivos.....  | 29 |
| 2. Descrição da exploração.....  | 29 |
| 3. Descrição do grupo em estudo.....   | 32 |
| 4. Recolha de dados.....   | 35 |
| 4.1. Recolha de dados comportamentais.....                                       | 36 |
| 4.2. Recolha de dados relativos à saúde.....                                     | 37 |
| 4.3. Recolha de dados produtivos.....  | 41 |
| 5. Tratamento estatístico.....   | 41 |
| RESULTADOS.....  | 44 |
| 1. Estatística descritiva.....   | 44 |
| 1.1. Dados comportamentais.....  | 44 |
| 1.1.2 Animais com comportamento errante (CER).....                               | 48 |
| 1.1.3. Animais na manjedoura (Manj).....   | 49 |
| 1.2. Dados relativos à saúde.....  | 53 |
| 1.3. Dados produtivos.....   | 62 |
| 2. Correlações estatísticas.....   | 63 |
| 2.1. Classificação da higiene e classificação das lesões da região do tarso..... | 63 |
| 2.2. Área por animal e saúde do úbere.....                                       | 66 |
| DISCUSSÃO.....   | 72 |
| CONCLUSÃO.....   | 82 |
| BIBLIOGRAFIA.....  | 84 |
| ANEXOS.....  | 93 |



## Índice de Tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Medidas em regime parques de palha (adaptado de RSPCA Welfare standards for dairy cattle, 2011) .....  | 6  |
| Tabela 2- Exemplos de tipos de materiais utilizados para o piso e cama do cubículo. ....  | 10 |
| Tabela 3- Recomendações de dimensões para cubículos. ....   | 13 |
| Tabela 4- Classificação de claudicação em vacas leiteiras segundo a marcha e curvatura da coluna vertebral (adaptado de Sprecher et al, 1997). ....   | 19 |
| Tabela 5- Classificação de lesões da região do tarso (adaptado de Weary e Taszkun, 2000).....   | 22 |
| Tabela 6 - Classificação de Higiene individual da vaca leiteira (adaptada de Cook, 2002).....   | 26 |
| Tabela 7- Quantidade de matéria seca (kg) na mistura total e proporção (%) de nutrientes e matéria seca na mistura total da alimentação das vacas leiteiras altas produtoras .....  | 31 |
| Tabela 8- Esquema de divisão por parques e características dos animais neles incluídos .....  | 31 |
| Tabela 9- Principais medidas do parque 1 após a mudança (estábulo e cubículos). ....  | 34 |
| Tabela 10- Datas das observações comportamentais efetuadas no presente estudo. ....   | 36 |
| Tabela 11 - Valores de p segundo o teste D'Agostini-Pierce na avaliação da normalidade da distribuição das variáveis estudadas .....  | 44 |
| Tabela 12 - Distribuição da frequência absoluta e da frequência relativa dos animais observados relativamente ao número total de animais no P1, nos vários momentos de observação. ....   | 45 |
| Tabela 13- Comportamentos registados nos momentos de observação (frequências absolutas e relativas).....  | 46 |
| Tabela 14- Valores de p segundo o teste t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças de frequências relativas médias de Dcorrec registadas nos vários dias de observação .....  | 48 |
| Tabela 15- Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças de frequências relativas médias de CER registadas nos vários dias de observação .....  | 49 |
| Tabela 16 - Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças de frequências relativas médias de Manj registadas nos vários dias de observação. ....  | 50 |
| Tabela 17- Distribuição dos ICVs e IUCs segundo os momentos de observação de cada dia e segundo a média do dia de observação. ....  | 51 |
| Tabela 18 - Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças dos valores de ICV verificados nos vários dias de observação .....  | 52 |
| Tabela 19 - Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças dos valores de IUC verificados nos vários dias de observação .....  | 53 |
| Tabela 20- Distribuição das frequências absolutas (nº de animais) e relativas (%) das classificações da claudicação dos animais do P1, ao longo dos vários dias de observação.....  | 53 |
| Tabela 21- Weighted Kappa relativos aos dois momentos de observação efetuados por dois observadores. ....   | 55 |
| Tabela 22- Distribuição das frequências absolutas (nº) e relativas (%) das classificações das lesões na região do tarso (CLRT) efetuadas pelo observador A. ....  | 56 |
| Tabela 23 - Weighted Kappa das classificações de higiene das três áreas em estudo dos dias 13 de março e 11 de Abril (Z. distal, Z. proximal e flanco, e Úbere). ....   | 58 |
| Tabela 24- Distribuição das frequências absolutas (nº) e relativas (%) das classificações de higiene efetuadas nas três áreas em estudo pelo observador A. ....   | 59 |
| Tabela 25- Valor p segundo o teste de Kruskal-Wallis para a diferença entre medianas das classificações das na região lesões do tarso segundo cada área em estudo .....   | 65 |
| Tabela 26- Valores de p segundo o teste de Kruskal-Wellis para a diferença de medianas entre a classificação das lesões da região do tarso em cada dia de observações e a classificação da higiene das várias áreas e da média das mesmas. .... | 66 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1- Tendências no consumo de leite em países desenvolvidos e em países em desenvolvimento expressas em milhões de toneladas. (Knips ,2005) .....   | 3  |
| Figura 2- Exemplo de cubículo (adaptado de Drissler et al., 2005) .....  | 9  |
| Figura 3- Movimento da vaca leiteira ao erguer-se (adaptado de Hulsen & Rodenburg, 2010).....  | 12 |
| Figura 4- Escala de três pontos de classificação de lesões da região do tarso, desenvolvida pela Universidade de Cornell (2006) (Adaptada de Nocek, 2005) .....  | 23 |
| Figura 5 - Escala de quatro pontos de classificação de lesões da região do tarso, desenvolvida pela Universidade do Minnesota.....   | 23 |
| Figura 6 - Classificação de higiene individual da vaca leiteira da Universidade de Medicina Veterinária de Wisconsin-Madison (2002) (Adaptada de Cook, 2002) .....                                     | 27 |
| Figura 7- Exploração antes e depois da mudança. ....   | 33 |
| Figura 8- Aspeto do parque 1 (P1) antes e depois da mudança de instalações .....   | 34 |
| Figura 9 - Cubículo do novo parque.....  | 34 |
| Figura 10- Classificação de claudicação. Adaptação da tabela de Sprecher efetuada por Cook, Universidade de Wisconsin-Madison (2001) .....   | 38 |
| Figura 11- Tabela de classificação de lesões na região do tarso (Adaptada das tabelas da Universidade de Cornell (2006)e da Universidade do Minnesota (2002), e da tabela de Weary e Taszkun (2003)).. | 39 |

## Índice de Gráficos

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 - Dados relativos à produção mensal de leite (kg) da exploração em estudo, relativos ao período mencionado (4 meses antes e 4 meses após o mês da mudança) .....  | 30 |
| Gráfico 2- Produção média de leite mensal (kg) por vaca presente e por vaca lactante no intervalo de estudo (4 meses antes do mês da mudança até quatro meses depois) ..... | 30 |
| Gráfico 3 - Número de animais presentes no parque 1 ao longo do período de estudo. ....   | 35 |
| Gráfico 4- Quantidade de m <sup>2</sup> por animal do P1 ao longo do período de estudo. ....  | 35 |
| Gráfico 5 - Distribuição das médias das frequências relativas (% de animais) dos animais deitados corretamente (Dcorrec) ao longo dos dias de observação. ....              | 48 |
| Gráfico 7- Distribuição das médias das frequências relativas (% de animais) dos animais que expressaram comportamentos errantes (CER) ao longo dos dias de observação.....  | 49 |
| Gráfico 8- Distribuição das médias das frequências relativas (% de animais) dos animais na manjedoura (Manj) ao longo dos dias de observação. ....                          | 50 |
| Gráfico 9- Representação visual da distribuição da média de ICV e IUC ao longo dos dias de observação.....  | 52 |
| Gráfico 10- Distribuição dos valores médios das frequências relativas da classificação de claudicação ao longo dos vários dias de observação.....                           | 54 |
| Gráfico 11 - Distribuição dos animais claudicantes (C) e não claudicantes (NC) ao longo dos vários dias de observação.....  | 54 |
| Gráfico 12- Diferença das médias e medianas das classificações de claudicações efetuadas antes e após a mudança dos animais do P1 .....                                     | 55 |
| Gráfico 13- Evolução da frequência relativa média (% de animais) dos animais sem lesões na região do tarso (SL) e com lesões na região do tarso (CL).. ....                 | 57 |
| Gráfico 14 - Distribuição de valores de classificação da região do tarso (CLRT) antes (Tarso_antes) e após (Tarso_depois) a mudança dos animais. ....                       | 57 |

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 15- Distribuição das médias de classificação de higiene de cada área em estudo ao longo dos três dias de observações.....  | 60 |
| Gráfico 16 - Distribuição dos valores de incidência de novos casos de mastites ao longo dos quatro meses antes e quatro meses após a mudança dos animais do P1 .....                       | 61 |
| Gráfico 17 - Distribuição da Contagem de Células Somáticas (CCS) por ml de leite dos animais do P1 ao longo dos meses em estudo.....   | 62 |
| Gráfico 18 - Distribuição da produção de leite (kg) da exploração em estudo por vaca lactante e por vaca presente .....  | 62 |
| Gráfico 19 - Distribuição da produção de leite (kg) por vaca presente no P1 ao longo dos meses em estudo.....  | 63 |
| Gráfico 20 - Relação entre a classificação média da higiene e a classificação das lesões do tarso.....   | 64 |
| Gráfico 21 – Relação entre a classificação das lesões na região do tarso e a média da classificação nos três momentos de observação de higiene da zona distal dos membros posteriores..... | 65 |
| Gráfico 22 - Relação entre área por animal (m <sup>2</sup> ) e a prevalência de novos casos de mastites. ....  | 67 |
| Gráfico 23 - Relação entre área por animal (m <sup>2</sup> ) e a prevalência de novos casos de mastites antes da mudança dos animais do P1 .....   | 68 |
| Gráfico 24 - Relação entre área por animal (m <sup>2</sup> ) e a prevalência de novos casos de mastites após a mudança dos animais do P1 .....   | 69 |
| Gráfico 25 – Correlação entre a área por animal (m <sup>2</sup> ) e a Contagem de células somáticas (CCS) ao longo do período de estudo.....   | 70 |
| Gráfico 26 - Correlação entre a área por animal (m <sup>2</sup> ) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) antes da mudança dos animais do P1 .....   | 71 |
| Gráfico 27 - Correlação entre a área por animal (m <sup>2</sup> ) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) após a mudança dos animais do P1 .....   | 71 |

## Índice de Equações

|   |    |
|---|----|
| Equação 1- Rácio do Peso dos Membros (Pastell et al., 2010). .... | 20 |
|---|----|

## **Lista de abreviaturas:**

- CIRG** - Critical Incident Response Group
- CCS**- Contagem de Células Somáticas
- CLRT**- Classificação das Lesões na Região do Tarso
- CP4**- animais parados com os quatro membros no cubículo
- DCorrec** – Animais deitados corretamente no cubículo
- DEFRA**- Department for Environment, Food and Rural Affairs
- DInc** – Animais deitados incorretamente
- EFSA** - European Food Safety Authority
- EMP**- Animais de pé com os dois membros anteriores colocados no cubículo
- FAO**- Food and Agriculture Organization
- FAWC**- Farm Animal Welfare Committee.
- GRF**- Ground Reaction Force
- ACTH**- Hormona Adreno Corticotrófica
- HC**- Hormona de Crescimento
- ICV**- Índice de Conforto da Vaca
- IDF**- International Dairy Federation
- INE**- Instituto Nacional de Estatística
- IUC**- Índice de Utilização de Cubículos
- MV**- Método Visual
- NUTS II** -Nomenclatura de Unidades Territoriais para Fins Estatísticos de nível II
- P1**- Parque 1
- PCorred**- Animais de pé parados no corredor
- REAP**- Regime de Exercício da Atividade Pecuária
- RPM**- Rácio do Peso do Membro
- RSPCA**- Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals
- VMM**- Variáveis de movimentos dos membros



## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos temos assistido a uma modernização da produção animal em resposta a uma maior exigência por parte do consumidor. Em consequência desta modernização, as explorações leiteiras deixaram de ser pequenas explorações familiares sem qualquer tipo de gestão económica, e têm sido reconvertidas em explorações de maior dimensão em que cada cêntimo deve ser contabilizado. O setor do leite foi um dos setores da produção animal em que mais se sentiu esta mudança, exigindo uma gestão cada vez mais cuidada.

Esta necessidade de uma maior qualidade na gestão é também consequência de toda a conjuntura à volta do setor do leite. Se por um lado o seu consumo *per capita* está a aumentar, os preços do leite no produtor estão a baixar, ao mesmo tempo que os preços das matérias-primas estão a aumentar. Tudo isto leva a que a gestão da exploração tenha de ser apertada não deixando grande margem para erros.

Uma grande parte da gestão de uma exploração leiteira relaciona-se com as instalações. Estas requerem um grande investimento inicial, elevados custos de manutenção e acabam por influenciar diversas áreas como a produção, a reprodução e o próprio bem-estar animal. Esta última é de uma importância extrema uma vez que se correlaciona e afeta todas as outras áreas. Posto isto há que, não só ponderar bem a construção de um novo estábulo, como fazer o acompanhamento após a mudança dos animais, tentando assim minimizar qualquer problema que possa advir do novo sistema instalado.

É neste contexto que surge a presente dissertação: “Alterações derivadas de uma mudança de instalações de parques de palha para cubículos de areia a nível comportamental, a nível da saúde e a nível produtivo, num grupo de vacas leiteiras de alta produção”.

O objetivo deste trabalho foi acompanhar uma mudança de um tipo de estabulação livre com camas de palha para uma estabulação livre com cubículos de areia. Para que esta avaliação fosse feita foram efetuadas várias classificações (higiene, claudicações, lesões na região do tarso) e foram recolhidos vários dados (comportamentais, produtivos, incidência de mastites).

O projeto teve início em fevereiro de 2011 com a discussão sobre que parâmetros deveriam ser avaliados na mudança. Em março de 2011 foi efetuada a classificação dos vários parâmetros nos animais que iam ser alvo da mudança. A mudança ocorreu no dia 19 de março de 2011 e nos oito dias subsequentes a essa data vários dados foram recolhidos relativamente ao comportamento dos animais, com o objetivo de registar a sua adaptação ao novo sistema

de alojamento. Um mês após a mudança (abril de 2011) foram novamente efetuadas as mesmas classificações que foram realizadas antes da mudança. De abril de 2011 até setembro de 2011 foram recolhidos os dados da exploração e efetuadas várias medições dos alojamentos. Em dezembro de 2011 as classificações das claudicação, das lesões na região do tarso e da higiene foram repetidas. De setembro de 2011 até ao fim do estudo em dezembro 2011 os dados foram compilados e tratados estatisticamente.

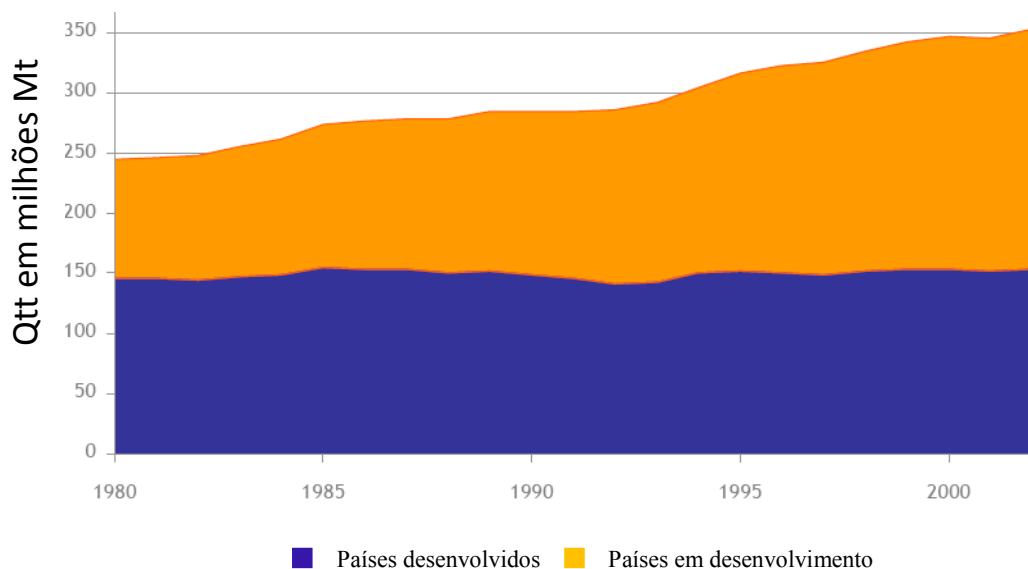
## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. O sector leiteiro

#### 1.1. A nível mundial

Nos últimos anos a produção mundial de leite aumentou cerca de 32%, devido essencialmente ao aumento do número de animais produtivos nos países em desenvolvimento, uma vez que nos países desenvolvidos a produção de leite decresceu. Apesar deste aumento global assistiu-se a um decréscimo de 9% na quantidade de leite produzido *per capita*, ou seja o aumento da produção leiteira não acompanhou o aumento da população mundial. Verificou-se também um aumento no consumo de leite, vindo essencialmente dos países em desenvolvimento, podendo este ser um indicador do seu desenvolvimento (Knips, 2005) (Fig. 1).

Figura 1- Tendências no consumo de leite em países desenvolvidos e em países em desenvolvimento expressas em milhões de toneladas. (Knips ,2005)



#### 1.2 A nível europeu

No período entre 2003 e 2007 Portugal foi o país da União Europeia com o maior decréscimo no número de explorações agrícolas (redução de 25%), bastante superior à média da União Europeia (-6,5%). No entanto, no mesmo período, houve um aumento de área agrícola utilizada por exploração, o que indica que este decréscimo de explorações agrícolas se relaciona com o fim de pequenas explorações agrícolas acompanhado de um crescimento das explorações agrícolas de maior dimensão (Eurostat, 2010)

Na União Europeia o número de explorações agrícolas dedicadas à produção de leite de vaca, entre os anos 2003 e 2007, diminuiu de cerca de 3 milhões explorações para cerca de 2 milhões e quinhentas mil (Eurostat, 2011). Em 2010 foram recolhidas cerca de 136.1 milhões



de toneladas de leite de vaca na União Europeia, das quais cerca de 1.829.000 toneladas foram recolhidas em Portugal (Eurostat, 2011).

### 1.3 A nível nacional

Dados de 2008 indicam que os trabalhadores do setor agrícola são cerca de 268.582, com 73% dos trabalhadores a pertencerem ao género masculino. Cerca de 48% tem mais de 65 anos e 94% dos trabalhadores não têm qualquer nível de instrução ou somente a instrução básica. Apenas 22% dos trabalhadores do setor estão afetos à produção a tempo inteiro (Instituto Nacional de Estatística [INE], 2009).

Em Portugal a produção de leite de vaca advém de 272.000 vacas leiteiras com uma média de 26,7 vacas leiteiras por exploração (INE, 2009). Em 2010 o volume de produção nacional de leite de vaca foi inferior em cerca de 2,1%, face a 2009 (INE, 2011). Esta diminuição surge de um conjunto de fatores na sua maioria económicos. Em 2015 prevê-se o fim do regime de quotas na União Europeia liberalizando assim a produção de leite. O fim deste regime de quotas está a ser precedido pelo Regime do Exercício da Atividade Pecuária (REAP). A implementação deste programa, entre outros aspetos, implica um grande investimento a nível de infraestruturas. Isso associado a um aumento no preço dos edifícios de cerca de 2,3% (INE, 2010) e a uma diminuição do preço do leite ao produtor (diminuição de 3,7%) (INE, 2010) faz com que muitos produtores, principalmente os proprietários de pequenas explorações podem não ser capazes de suportar os custos que esta implementação acarreta, levando ao encerramento de inúmeras explorações em Portugal. Estes fatores associados ao aumento do custo das matérias-primas estão na origem da baixa de produção de leite observada em Portugal.

## 2. Instalações das explorações leiteiras

Nos últimos anos o tipo de exploração leiteira portuguesa sofreu grandes alterações, nomeadamente devido à diminuição do número de explorações, ao aumento da área agrícola utilizada por exploração, à melhoria da genética da vaca leiteira no sentido de aumentar a produção de leite por animal, ao aumento da intensificação de produção e ao maneio mais controlado a vários níveis, como na nutrição e na reprodução.

Para se adequar a esta nova realidade a exploração aumentou o efetivo e, ao mesmo tempo, a densidade animal, rentabilizando o espaço e diluindo os custos. Novos problemas surgiram com esta intensificação, tanto a nível de fertilidade como da saúde do úbere e das patas, os quais apesar de terem causas multifatoriais, têm uma grande ligação com as infraestruturas e

com gestão das mesmas. Esta ligação é sempre difícil de aferir devido à interferência de muitos outros fatores como a nutrição ou a genética.

Vários autores têm tentado ao longo do tempo medir as consequências desta intensificação do sistema produtivo sobre a saúde, o comportamento e o bem-estar animal, continuando a existir atualmente uma grande incidência de estudos sobre as mesmas, como será observado mais adiante na presente dissertação. Desde a área por animal, à posição e número de bebedouros, à altura do pé direito do estábulo ou ao desenho do cubículo ou parque, existe uma panóplia de fatores que têm de ser ponderados no que toca às instalações dos bovinos de leite e que podem fazer a diferença entre um bom estábulo e um estábulo que pode prejudicar a saúde, produção e bem-estar do animal.

## 2.1. Em Portugal

Em Portugal existem essencialmente quatro tipos de sistemas de estabulação:

- Regime livre em parques, cujo material usado nas camas varia desde palha a uma mistura tratada dos dejetos dos animais da exploração.
- Regime de estabulação permanente ou semipermanente livre com cubículos, cujo material utilizado nas camas pode variar desde areia, a palha, a colchões de borracha ou mesmo a uma mistura de vários constituintes.
- Regime de estabulação permanente com animal preso, onde são utilizados materiais semelhantes aos utilizados no regime de estabulação permanente livre
- Regime de estabulação livre em pasto, quase exclusivamente confinado ao Arquipélago dos Açores.

Segundo o Decreto-Lei nº. 64/2000, de 22 de abril, relativo às normas mínimas de proteção dos animais nas explorações pecuárias, “A liberdade de movimentos própria dos animais (...) não será restringida de forma a causar-lhes lesões ou sofrimentos desnecessários e, nomeadamente, deve permitir que os animais se levantem, deitem e virem sem quaisquer dificuldades”, podendo ser um indício da possível queda em desuso do regime de estabulação permanente com animal preso, pelo que este sistema não vai ser desenvolvido na presente dissertação. Por ser igualmente raro em Portugal Continental, o sistema de pasto também não será abordado em pormenor.

No sistema de cubículos e no sistema de parques o animal é livre de se movimentar, no entanto os dois diferem na proporção de área por animal, na profundidade da cama, na

densidade animal e na facilidade de movimento do animal quando se deita/ levanta. Estas diferenças poder-se-ão refletir no bem-estar animal e na incidência de determinados problemas (Fregonesi & Leaver, 2001), como se verificará mais adiante na presente dissertação.

## 2.2 Estabulação permanente em sistema livre com parques

Este tipo de estabilização é visto com muito bons olhos na perspetiva do consumidor uma vez que, dentro dos vários tipos de explorações sem qualquer acesso ao pasto, este é o que aparentemente se aproxima mais do considerado “estado natural” (Tuytens, 2005).

Este alojamento é geralmente constituído por parques de piso baseado em material orgânico (por exemplo terra) ou inorgânico (cimento), cobertos por uma espessura variável do material escolhido para cama, onde os animais podem deitar-se sem qualquer restrição de espaço ou de movimentos, caso a densidade animal seja a adequada. A área por animal recomendada neste tipo de alojamento é medida de acordo com peso do animal. Na tabela 1 estão representados os requisitos mínimos, recomendados pela Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals [RSPCA] (2011), para vacas leiteiras. Geralmente este tipo de alojamento vem acompanhado de um corredor de alimentação cujo chão é de cimento inteiro ou riscado, existindo sempre a alternativa de utilizar um revestimento de borracha neste corredor.

Tabela 1 – Medidas em regime parques de palha (adaptado de RSPCA Welfare standards for dairy cattle, 2011). Esta tabela representa os requisitos mínimos de área necessária por vaca leiteira, em regime de parque de palha, consoante a sua massa corporal.

| <b>Massa corporal (kg)</b> | <b>Área deitado (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Área de lazer (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Área total por vaca (m<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 200                        | 3,5                                 | 2,5                                  | 6,0  |
| 300                        | 4,5                                 | 2,5                                  | 7,0  |
| 400                        | 5,5                                 | 2,5                                  | 8,0  |
| 500                        | 6,0                                 | 2,5                                  | 8,5  |
| 600                        | 6,5                                 | 2,5                                  | 9,0  |
| 700                        | 7,0                                 | 3,0                                  | 10,0                                       |
| 800                        | 8,0                                 | 3,0                                  | 11,0                                       |

De entre as vantagens associadas a este tipo de alojamento encontram-se o conforto animal e a opinião do consumidor (Fregonesi, 1999, Tuytens, 2005). Hoje em dia, o consumidor é uma pessoa desvinculada da terra e dos métodos de produção vegetal e animal, pelo que a compreensão dos mesmos é muito limitada, ou seja o fator “aspeto visual” pesa muito na

balança de decisão do consumidor em relação ao bem-estar animal, pelo que os parques sem cubículos despertam nele uma opinião bastante positiva. Em 2007 foi efetuado um estudo pela Comissão Europeia em que foi pedido aos consumidores para classificarem de 1 a 10 a importância da proteção do animal na exploração sendo que a média de classificação foi de 7,8, revelando assim a consideração do consumidor perante o bem-estar animal. Este estudo também revelou que, no que concerne às vacas de leite, quanto maior o número de vezes que se visitou uma exploração, melhor era a opinião quanto ao bem-estar animal.

Numa perspetiva científica, em 2001 um estudo confirmou uma demonstração de comportamentos correspondentes a um estado emocional positivo dos animais neste tipo de alojamento, vindo então reforçar a ideia de que este está ligado ao bem-estar animal (Fregonesi & Leaver, 2001). Quando comparado este tipo de regime com regimes de alojamento em cubículos é registado um menor número de lesões nos animais e uma preferência destes em deitar-se em camas de palha, devido não só ao seu conforto mas também ao seu bom isolamento térmico (Fregonesi, 1999; Tuytens, 2005; Fulwider et al., 2007).

As principais desvantagens do sistema de camas de palha prendem-se com, menor densidade animal, a maior incidência de mastites, a maior sujidade e os maiores custos da manutenção da cama. Como demonstrado acima um animal com cerca de 600kg necessita de pelo menos 9 m<sup>2</sup> segundo a RSPCA (2011), enquanto num regime de cubículos esta área é menor, como será demonstrado mais adiante. Fregonesi e Leaver (2001) chegaram à conclusão que a sujidade dos animais é maior nas camas de palhas em comparação com o regime de cubículos, bem como denotaram uma maior incidência de mastites no primeiro. Este aumento de incidência de mastites deve-se também ao crescimento bacteriano favorecido por este tipo de material (Hogan et al., 1989). Por fim, quando o material de eleição para a cama é palha, o custo da cama é muito volátil, podendo por exemplo ser influenciado pelas intempéries, entre outros fatores, sendo que a quantidade de palha necessária por animal é cerca de 10 kg por dia, ou 5 a 6 kg por dia caso exista uma área de exercício e alimentação com chão de cimento (Tuytens, 2005; Endres & Barberg, 2007).

### 2.3. Estabulação permanente em regime livre com cubículos

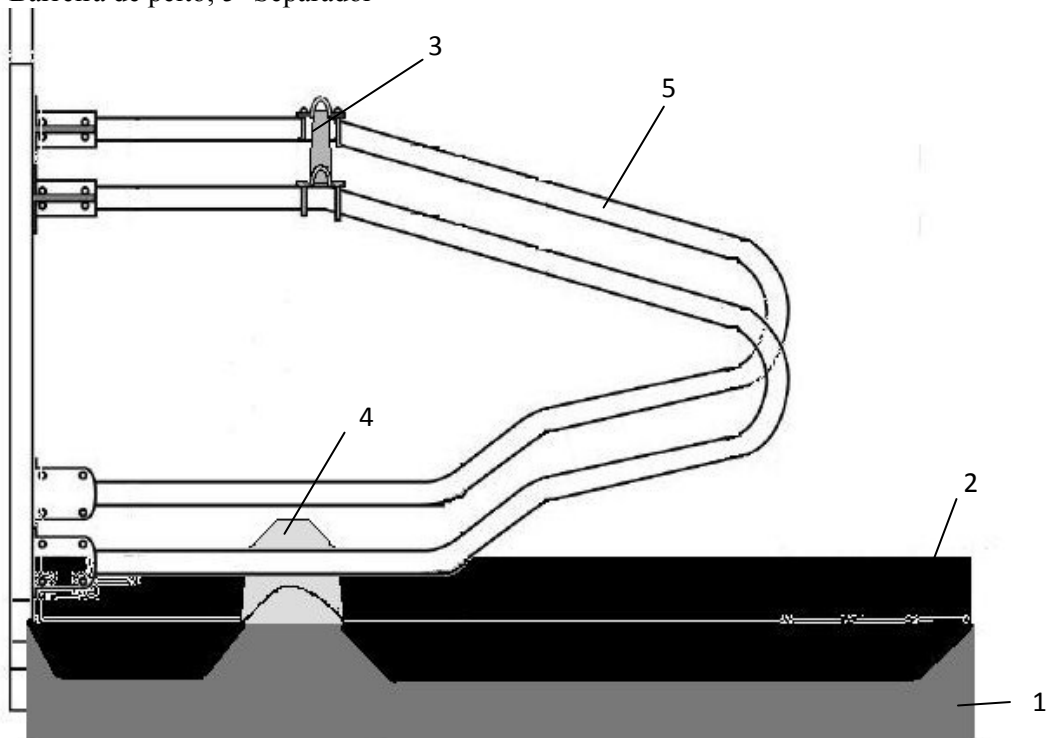
Este sistema de stabulação é o mais comum nas explorações leiteiras intensivas europeias (European Food Safety Authority [EFSA], 2009). Este tipo de alojamento favorece a intensificação e mecanização, poupando assim trabalho e otimizando a área, reduzindo essencialmente os custos fixos da exploração.

Este tipo de exploração envolve geralmente, tal como a estabulação em parques, além dos cubículos (área de repouso), uma área de alimentação cujo chão é geralmente de cimento liso ou riscado, bem como alguns corredores de passagem entre corredores de cubículos. Os cubículos podem estar dispostos de variadíssimas formas dentro do estábulo – podem estar distribuídos em 2 ou 3 filas, virados uns para os outros, em sentidos opostos, ou mesmo virados para uma parede ou para o exterior.

Um cubículo é geralmente constituído por (Figura 2):

- Um piso (1) que pode ser constituído por material orgânico ou inorgânico (cimento).
- Uma cama (2) que pode ser constituída por materiais inorgânicos como colchões de borracha, areia, entre outros; ou orgânicos, como palha, estrume seco ou serradura.
- Uma barra cervical horizontal no terço anterior do cubículo (3), cuja função é manter a cama o mais limpa possível não deixando o animal avançar demasiado, evitando assim que os seus dejetos caiam dentro do mesmo. É geralmente colocada ao nível do pescoço da vaca quando está deitada e a cerca de 1,20-1,40 metro de altura.
- Uma barreira de peito (4), cuja função é não deixar que o animal se deite muito para a frente no cubículo.
- Um separador (5) que não permite ao animal invadir o cubículo do lado, direccionando o seu movimento para a frente.

Figura 2- Exemplo de cubículo (adaptado de Drissler et al., 2005). Nesta figura estão representados os vários constituintes de um cubículo: 1- Piso; 2- Cama; 3- Barra Cervical; 4- Barreira de peito; 5- Separador



Segundo Cook (2002) a superfície do cubículo (material de cama) é a componente mais importante em termos de utilização dos cubículos uma vez que esta influencia a prevalência de várias afeções como mastites e claudicações, tempo que o animal fica deitado, lesões na região do tarso, entre outras.

Hoje em dia existem inúmeras escolhas de materiais e subsequentemente inúmeras combinações, desde piso de cimento com serradura como material de cama até piso de borracha com colchão de água ou mesmo areia em cima de cimento (tabela 2). Perante esta multiplicidade de escolhas o gestor do estábulo vê-se obrigado a ponderar com muito cuidado a escolha do piso e da cama. Vários estudos foram feitos nesta área com o objetivo de aferir qual seria a melhor opção. (Fregonesi & Leaver, 2001; Endres & Barberg, 2007; Fulwider et al., 2007; Cook, 2002; Godden, Bey, Lorch, Farnsworth, & Rapnicki, 2008; Norring et al., 2008; Rouha-Mülleder et al., 2009)

Tabela 2- Exemplos de tipos de materiais utilizados para o piso e cama do cubículo.

| <b>Materiais para piso</b> | <b>Materiais para cama</b> |
|----------------------------|----------------------------|
| Colchão                    | Serradura                  |
| Tapete                     | Palha                      |
| Cimento                    | Composto                   |
| Terra                      | Areia                      |
| Pneus                      | Casca de arroz             |
|                            | Cama de água               |

Os materiais do piso e da cama podem ser combinados de variadíssimas formas e muitas ainda estão em estudo (Zähner et al., 2007). Mesmo dentro do próprio tipo de piso/cama existem variações, como é o caso do colchão que pode ser constituído por espuma, bolsas de ar ou pedaços de borracha, com vista o aumento do conforto do animal (Wagner-Storch, Palmer, Kammel, 2003). Qualquer que seja o tipo de colchão, este deve obedecer às seguintes características, segundo o relatório científico da EFSA (2009):

Ser suave

Elasticidade duradoura (em média os colchões estão danificados ao fim de 5 anos)

Boa aderência (importante para o animal erguer-se ou deitar-se)

Facilidade de limpeza e de manutenção

A busca pelo piso/cama perfeitos reflete-se nos vários estudos efetuados na área. As vacas leiteiras preferem cubículos com piso de cimento cobertos por uma boa quantidade de material de cama, a cubículos com tapete como piso coberto com pouco material de cama (Jensen, Recen & Ekesbo, 1988) e preferem camas fundas (do inglês deep-bedded) a colchões de geotextil ou tapetes cobertos por 2 a 3 Kg de serradura (Muller & Botha, 1997; Tucker & Weary 2004).

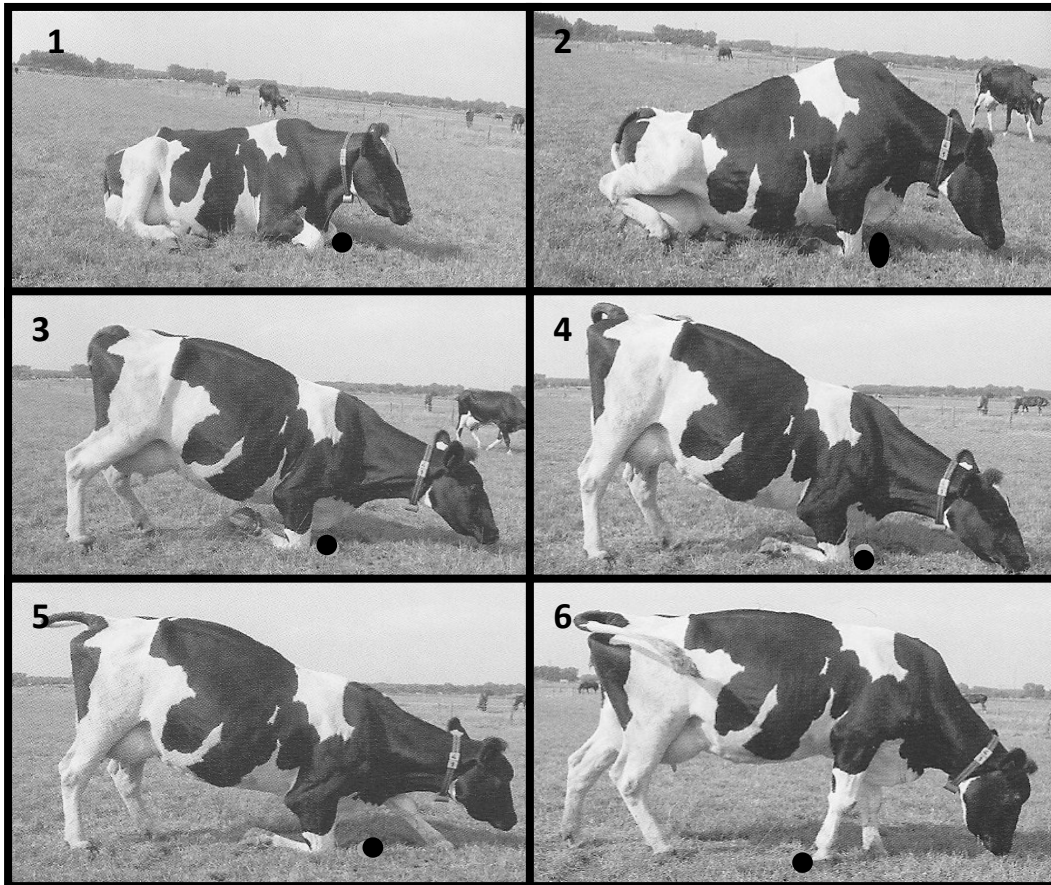
A posição da barra cervical horizontal pode ser um paradoxo pois quanto mais para a frente do animal no cubículo se encontra mais conforto é sentido pelo animal e menor é a probabilidade de lesão nos membros, mas, paralelamente, a higiene, principalmente do úbere, fica diminuída (Bernardi et al, 2009). O posicionamento da barra deve permitir ao animal permanecer de pé com os quatro membros apoiados dentro do cubículo (RSPCA, 2011). Este

componente deve ter também como característica a flexibilidade não devendo, aquando do momento em que o animal toca na barra, lesionar o animal ou causar dor ou medo (EFSA, 2009). Tal como colocar a barra a uma altura demasiado baixa no cubículo, colocar a barra demasiado alta também pode representar um problema uma vez que aumenta o número de vacas com posições incorretas quando deitadas e permite que o animal avance quando está em pé podendo defecar no interior do cubículo. Assim, é recomendável que a barra seja colocada 15 a 25 cm abaixo da altura média da cernelha dos animais em pé (Department for Environment Food and Rural Affairs [DEFRA], 2002) ou a 75% da média da altura das vacas desde o solo até à cernelha (Critical Incident Response Group [CIRG], 1994).

A barreira de peito também tem como função manter o animal dentro dos limites do cubículo, evitando que este se deite demasiado para a frente. Por um lado mantém o animal no seu cubículo impedindo-o que este invada o cubículo da frente (caso seja um sistema com cubículos frente a frente) e ao mesmo tempo, ao evitar que este vá demasiadamente para a frente, melhora o seu movimento na altura de se erguer. Para perceber melhor esta dinâmica há que olhar para o movimento natural de uma vaca a erguer-se (Figura 3).



Figura 3- Movimento da vaca leiteira ao erguer-se (adaptado de Hulsen & Rodenburg, 2010). O ponto preto representa a barreira de peito. Inicialmente o animal utiliza a musculatura do pescoço e ombros para erguer o quarto posterior (2,3,4 de seguida avança um dos membros anteriores (5) finalizando o movimento ao erguer o quarto anterior do corpo (6).



A vaca inicialmente utiliza os músculos do pescoço e ombros para erguer o quarto posterior (Fig.3 (2 e 3)) efetuando um movimento de balanço para a frente com a cabeça mostrando que é necessário um espaço no cubículo para que este movimento seja efetuado. Esse espaço denomina-se espaço de lançamento (em inglês lunging space) que é limitado pela barreira de peito e que deve ter pelo menos 70cm (RSPCA, 2011). Após erguer o quarto traseiro, o animal coloca um dos membros anteriores à frente, a fim de auxiliar o movimento de erguer do quarto anterior (5), sendo que é importante que a barreira de peito não seja muito alta (máximo 8 cm) (EFSA, 2009) e o piso na zona de lançamento seja também ela confortável e da mesma altura que a cama. Por fim, quando está levantada (6) a vaca vai tocar na barra cervical não avançando mais no cubículo e prevenindo assim a sua contaminação com dejetos.

O separador é fabricado em vários formatos e materiais tendo como principal função direccionar o animal no momento de se deitar no cubículo. O formato do cubículo pode influenciar a posição em que o animal se deita (Veissier, Capdeville & Delval, 2004). Este constituinte não deve ter qualquer tipo de material lesivo e a sua curva posterior deve assentar numa zona de tecido mole quando o animal está deitado e nunca numa área mais dura do corpo, como a coluna vertebral ou a tuberosidade coxal (Hulsen & Rodenburg, 2010).

Existem várias recomendações para as medidas de um cubículo. Na tabela 3 estão exemplificados dois métodos para aferir as dimensões adequadas. Neil Andreson (2003) baseia-se numa relação com a altura da cernelha da vaca leiteira. Já no estudo de Nordlund e Cook (2001) é estabelecida uma tabela com as medidas consoante o peso do animal. Na tabela 3 foi utilizado o valor médio mais próximo dos pesos médios (600kg) aferidos para vacas leiteiras na primeira, segunda e terceira lactações (553kg, 611kg e 654 kg respetivamente) (Koenen, Groen e Gengler, 1999).

Tabela 3- Recomendações de dimensões para cubículos. Medidas fornecidas por Anderson (2003) que utiliza a altura da cernelha como referência. Nordlund e Cook (2001) fazem referência a várias dimensões consoante o peso do animal. No caso desta tabela foram seleccionadas as dimensões relativas ao peso médio da vaca leiteira (600kg) (Koene et al., 2009).

| <b>Medida</b>   | <b><i>Anderson (2003)</i></b> | <b><i>Nordlund e Cook, 2001 (m)</i></b> |
|---|-------------------------------|---|
| <b>Comprimento total do cubículo</b>                                | 2x                            | 2,74                                    |
| <b>Altura da barra cervical</b>                                     | 0,83x                         | 1,22                                    |
| <b>Distância da barra cervical à margem posterior do cubículo</b>   | 1,2x                          | 1,73                                    |
| <b>Comprimento da barra de peito à margem posterior do cubículo</b> | 1,2x                          | 1,78                                    |
| <b>Largura do cubículo</b>  | 2x a largura da anca          | 1,22                                    |
| <b>Altura da barreira de peito</b>                                  | -----                         | 0,1                                     |

### 3. Bem-estar e Cubículos

O bem-estar animal é um dos principais tópicos de interesse a nível da produção animal moderna, estando de forma consistente no topo das preocupações levantadas por consumidores e políticos da União Europeia. Prova disto é o facto do bem-estar animal ser parte integrante da política europeia "do prado ao prato" e uma das estratégias prioritárias relacionadas com o desenvolvimento de políticas mais sustentáveis de produção de produtos de origem animal (Vieira, Ajuda & Stilwell, 2011).

Para compreensão do conceito há que referir pelo menos três das definições mais divulgadas:

1) Duncan (1993), "o bem-estar está dependente do que os animais sentem"; 2) Webster (1994), "o bem-estar de um animal é determinado pela sua capacidade de evitar sofrimento e manter performance"; 3) Broom (1996), que apresenta o bem-estar animal como o "estado de um indivíduo no que concerne às suas tentativas de lidar com o ambiente".

Ainda existe uma grande controvérsia em torno da avaliação do bem-estar nas explorações. O conceito mais divulgado é designado por “5 liberdades”. Estas foram apresentadas pela primeira vez no Relatório de Brambell. Estas "liberdades" foram depois adotadas e revistas pelo Farm Animal Welfare Committee, mantendo-se hoje ainda como uma referência para o estudo e avaliação de bem-estar em animais de produção (FAWC, 2011).

As "5 Liberdades" identificam os elementos que determinam a perceção de bem-estar pelo próprio animal e definem as condições necessárias para promover esse estado (Vieira et al., 2011). São elas:

1. Livre de fome e de sede - acesso a água fresca de qualidade e a uma dieta adequada às condições fisiológicas dos animais
2. Livre de desconforto - fornecimento de um ambiente adequado que inclua um abrigo com uma zona de descanso confortável
3. Livre de dor, ferimentos e doença - prevenção de doenças, diagnóstico rápido e tratamentos adequados
4. Liberdade de expressar comportamento normal - fornecimento de espaço adequado, instalações adequadas e a companhia de animais da mesma espécie
5. Livre de stress, medo e ansiedade - assegurando condições e manejo que evitem sofrimento mental.

Outro fator importante no percepcionamento do bem-estar nas explorações são os indicadores de bem-estar. Estes indicadores podem ser aferidos a nível do próprio animal ou do ambiente que o rodeia. Existem inúmeros parâmetros que podem ser usadas para avaliar o bem-estar animal, mas geralmente estes apenas nos dizem que aquele aspeto particular do bem-estar está afetado. No intuito de avaliar o bem-estar como um todo têm de ser efetuadas várias medições relativas a diferentes aspetos (EFSA, 2009). Em vacas leiteiras a produção é uma das medidas mais utilizadas, assim como os índices reprodutivos, a prevalência de claudicação ou a prevalência de mastites.

No que toca aos cubículos, o facto de restringir o movimento dos animais ao deitar-se e erguer-se pode acarretar consequências para o seu bem-estar comprometendo várias liberdades, por exemplo num caso de um cubículo concebido com medidas desapropriadas, este pode prejudicar o conforto do animal (2ª liberdade), pode provocar-lhe dor, ferimentos ou doenças como uma inflamação do curvilhão (3ª liberdade), pode impedi-lo de expressar o seu comportamento natural de repouso (4ª liberdade) e pode ainda conferir-lhe stress, medo e ansiedade por inadequação do espaço ao animal (5ª liberdade).

Esta interferência no bem-estar animal foi estudada por vários investigadores (Cook, Bennett & Nordlund, 2004; Vessier et al., 2004; Norring et al., 2008; Cramer, Lissemore, Guard, Leslie & Kelton 2009) que se basearam em vários indicadores, essencialmente com base no animal. O bem-estar animal é essencial no dia a dia da vaca leiteira, para que esta se mantenha saudável e com uma boa produção, mas ao mesmo tempo é também extremamente difícil de medir uma vez que se apresenta como um conceito muito vasto.

No que toca aos cubículos existem três vertentes que devem ser avaliadas para que o bem-estar na hora do repouso possa ser aferido: comportamento, performance e saúde (Fregonesi, 1999).

### 3.1- Comportamento

A velha expressão “Era bom que os animais falassem”, não aparece devido ao acaso, pois a aferição de certas situações relativas ao animal seria extremamente facilitada se tal acontecesse. Até aos dias de hoje isso não foi possível, por isso utiliza-se o comportamento animal para aferir como certas situações afetam os animais.

No que toca a estudos destinados a aferir o bem-estar animal relacionado com o sistema de estabulação, o comportamento é largamente utilizado (Fregonesi & Leaver, 2001; Tucker, Weary & Fraser, 2003; Veissier et al., 2004; Drissler, Gaworski, Tucker & Weary, 2005; Norring et al., 2008; Lombard, Tucker, Keyserlingk, Koprak, Weary, 2010; Reich et al., 2010), existindo assim múltiplas maneiras de o medir, das quais algumas serão brevemente referidas de seguida.

- *Tempo que o animal fica deitado no cubículo e sincronização dos animais no momento de deitar*: estes dois indicadores são importantes na aferição do conforto da vaca leiteira (Miller & Wood-Gush, 1991; Krohn, Munksgaard, Jonassen, 1992). O tempo que estes animais permanecem deitados é crucial para o seu desempenho produtivo, reprodutivo e para o seu bem-estar. A privação de repouso, ainda que por curtos períodos de tempo como duas ou

quatro horas, leva a que os animais expressem comportamentos de desconforto como, tropeçar nos próprios membros ou mudar o peso exercido em cada membro com maior frequência, ao mesmo tempo que diminui o tempo passado a ruminar e consequentemente diminui a produção de leite (Cooper et al., 2007). A privação de repouso por períodos mais longos leva a um aumento da Hormona Adreno Corticotrófica (HACT) sugerindo que existe stress e uma inadaptação associados a este processo; leva a uma redução da Hormona de Crescimento (HC) em circulação que possui uma função galactopoiética, logo compromete a produção leiteira; e ainda tempos curtos de repouso predispõem a uma maior incidência de hemorragia da sola (EFSA, 2009). Todos estes fatores levam a crer que o tempo de repouso é de extrema importância para o bem-estar da vaca leiteira, sendo um bom indicador do mesmo.

- *Teste de Preferências*: Um dos métodos utilizados para aferir em qual dos tipos de cama o animal se sente mais confortável baseia-se em disponibilizar-lhe os dois tipos de cama e observar em qual destes se prefere deitar (Fregonesi, 1999; Fregonesi & Leaver, 2001; Tucker et al., 2003). Este método só pode indicar que a cama não escolhida pelo animal não providencia bem-estar animal se a força da escolha for medida (Fregonesi & Leaver, 2001).

- *Registo de comportamentos errantes* - Esta é outra das estratégias utilizadas na literatura para tentar quantificar ou identificar situações de conforto/desconforto, sendo que os comportamentos normalmente registados são: vacas “empoleiradas” nos cubículos apenas com os dois membros anteriores, vacas de pé com os quatro membros nos cubículos, vacas paradas de pé nas passagens ou corredores, vacas deitadas ao contrário nos cubículos e vacas deitadas mais atrás ou mais à frente nos cubículos, podendo estes comportamentos ser registados por câmaras de filmar ou por observação e registo num determinado momento da rotina diária (Tucker et al., 2003; Veissier et al., 2004; Cook et al., 2005; Fregonesi, Vieira, Keyserlingk & Weary, 2007; Cook, Marin, Mentink, Bennett & Schaefer, 2008; Lombard et al., 2010).

- *Índice de conforto da Vaca (ICV)* (do inglês Cow Comfort Index) - Representa a proporção de vacas deitadas corretamente no cubículo em relação às vacas a tocar num cubículo (deitadas corretamente, com quatro ou dois membros apoiados no cubículo ou deitadas incorretamente) num determinado período de tempo. Este índice é muito utilizado por consultores na área da produção de leite uma vez que é um meio rápido de aferir o conforto dos cubículos presentes numa exploração, mas por outro lado é muito pouco utilizado em estudos publicados, sendo que existe muito pouca investigação que demonstre a capacidade

representativa deste índice em relação ao comportamento diário de repouso da vaca leiteira (Cook et al, 2005).

- *Proporção elegível de animais deitados* (do inglês Proportion Eligible Lying) ou *Índice de Utilização de Cubículos (IUC)* (do inglês Stall Usage Index) - Representa a proporção de animais deitados corretamente nos cubículos em relação a todos os animais presentes no estábulo que não estejam a alimentar-se (Overton, Moore & Sisco, 2003). Este índice pode ser considerado um melhor indicador uma vez que exclui da equação os animais que estão a alimentar-se, ou seja animais que estão fora dos cubículos a satisfazer outra necessidade básica e não porque estes não sejam confortáveis. Mais uma vez é um índice muito prático e pouco consumidor de tempo, mas com uma representatividade da rotina diária pouco estudada (Cook et al., 2005)

### 3.2. Saúde

#### 3.2.1. Claudicação

A claudicação é sem dúvida o tema mais abordado no que toca às características das várias camas, muito provavelmente devido a esta estar no top 3 das doenças mais importantes na produção leiteira (Bennett, Christiansen & Clifton-Hadley, 1999). Esta importância deve-se às perdas financeiras a ela associadas, à sua alta prevalência nas explorações e às suas fortes implicações no bem-estar animal. As perdas financeiras que causa resultam num decréscimo da produção leiteira que se pode estender desde 4 meses antes, a 5 meses depois do diagnóstico de claudicação clínica, levando a uma perda de, em média, 357kg de leite por 305 dias de lactação (Green, Hedges, Schukken, Blowey; Packington, 2002), tendo chegado numa exploração nos Estados Unidos da América a uma perda de 424 kg/vaca/ 305 dias em lactação (Bicalho, Warnick & Guard, 2008). Devemos ainda lembrar o facto de serem geralmente as vacas altas produtoras as mais afetadas pela claudicação (Archer, Green & Huxley, 2010). Estas perdas financeiras também se fazem notar: por uma redução na performance reprodutiva (Melendez, Bartolome, Archbald & Donovan, 2003; Hultgren, Manske & Bergsten, 2004); no aumento do refugo involuntário, tal como se registou na Áustria em que houve um aumento de 1,4% de refugo devido a problemas no membro e nas ungulas, de 2004 a 2006, sendo que em 2006, 7,65% dos refugos foram devidos a problemas podais (Dippel et al., 2009); na diminuição do valor no abate; na perda de peso e nos custos de tratamento (Sprecher, Hostetler & Kaneene, 1997; Warnick, Janssen, Guard & Grohn, 2001). As perdas financeiras relativas à claudicação são difíceis de calcular uma vez que derivam não só de custos diretos, como o tratamento, mas também de custos indiretos como, a diminuição da produção de leite

(Ettema & Ostergaard, 2006). A prevalência desta afeção pode variar de exploração para exploração e de região para região (Brinkmann & Winckler, 2004), sendo que, a qualquer altura, aproximadamente 20% das vacas leiteiras mantidas num regime intensivo no mundo inteiro estão claudicantes (Cook & Nordlund, 2009). Finalmente esta condição também é de extrema importância porque reduz consideravelmente o bem-estar animal devido à dor associada à sua etiologia (Whay, Waterman & Webster, 1997). Um estudo em Portugal (Carreira, 2011) revelou uma prevalência média de claudicação de 48% nas explorações, tendo apresentado uma variação entre os 23% e os 91%.

A prevalência de claudicação numa exploração além ser extremamente importante pelas causas referidas em cima é também uma boa medida do conforto do animal num determinado tipo de alojamento (Fregonesi & Leaver, 2001). Algumas afeções da úngula mais comuns nas vacas leiteiras devem-se ao efeito que o peso do animal exerce sobre a terceira falange comprimindo o corium subjacente a esta, iniciando assim uma lesão da zona córnea da úngula, como uma úlcera ou uma hemorragia da sola, ou levando à doença da linha branca (Lischer & Ossent, 2002). Já as lesões do membro, como as da região do tarso, devem-se muitas vezes a um mau alojamento, facto que irá ser desenvolvido mais à frente na presente dissertação. Tanto um caso como o outro são um reflexo do conforto do animal, tanto pelo tempo que este passa em pé, como pelo design do próprio cubículo.

Dado o impacto que esta afeção apresenta na exploração leiteira intensiva dos dias de hoje é mandatário preveni-la através de métodos como o corte funcional dos cascos e adicionalmente encontrar métodos, práticos e objetivos, para detetar os casos de claudicação o mais precocemente possível e também para aferir a sua prevalência numa determinada exploração, existindo vários métodos, que serão discutidos nos próximos parágrafos.

O método da escala ordinal ou Método Visual baseia-se numa escala com diferentes níveis que correspondem a diferentes imagens observadas pelo avaliador, sendo cada nível uma diferente classificação da gravidade da claudicação. As escalas mais comumente propostas pelos investigadores têm 5 níveis (Sprecher et al., 1997; Flower & Weary, 2006). Para fins desta dissertação será apenas descrita a escala de 5 níveis de Sprecher et al (1997), que é a mais utilizada como modelo em estudos (Winckler & Willen, 2001; Haskell, Rennie, Howell, Bell, Lawrence, 2006; Rajkondawar et al., 2006; Thomsen, Munksgaard, Houe & Tøgersen, 2007). Esta classificação baseia-se na conjugação do tipo de marcha do animal e da curvatura ou não da sua coluna vertebral (cifose) em estação e em andamento. São descritos na tabela 4

os vários níveis de claudicações, sendo que o número 1 é considerado o animal são e o número cinco o animal com uma claudicação severa.

Tabela 4- Classificação de claudicação em vacas leiteiras segundo a marcha e curvatura da coluna vertebral (adaptado de Sprecher et al, 1997).

| <b>Classificação</b> | <b>Descrição</b>   |
|----------------------|--|
| <b>1</b>             | A vaca parada e em marcha apresenta a coluna direita (sem cifose). A marcha é normal   |
| <b>2</b>             | A vaca parada apresenta uma coluna sem curvatura, mas em marcha desenvolve uma curvatura na mesma. A marcha permanece normal.  |
| <b>3</b>             | A vaca apresenta uma cifose evidente na marcha e parada. A marcha está afetada e é melhor descrita como uma marcha em que um ou mais membros efetuam passos menores.             |
| <b>4</b>             | A vaca apresenta uma cifose evidente na marcha e parada. A marcha está afetada e é melhor descrita como uma marcha “ponderada a cada passo”. A vaca favorece um ou mais membros. |
| <b>5</b>             | Adicionalmente à classificação anterior, a vaca demonstra uma inapetência ou extrema relutância em colocar peso em um ou mais membros.   |

Várias fraquezas são apontadas a este tipo de escala. Enquanto que, por um lado, é extremamente prática e exequível numa visita curta à exploração, por outro lado é criticada pela sua subjetividade, a sua baixa reprodutibilidade intra e inter observadores, a sua abrangência, a necessidade de treino do observador, as dificuldades que acarreta na avaliação do passo e da postura do animal, a sua atribuição de equidistância entre níveis e a sua incapacidade de detetar os efeitos analgésicos num animal claudicante (Murray et al., 1996; Engel, Bruin, Andre & Buist, 2003; Holzhauer et al., 2005; Dyer et al, 2007; Rushen, Pombourcq & Passillé, 2007; Thomsen et al, 2007; Chapinal, Passillé, Rushen & Wagner, 2010). Wells, Tremte, Marsh e Robison (1993), reportaram que apenas 40 a 45% dos animais com claudicação são detetados pelo produtor através deste tipo de sistema de classificação.



Posto isto os investigadores sentiram a necessidade de diluir a subjetividade das escalas de classificação de claudicações visuais, tentando reduzir ao máximo a participação humana nas mesmas, nascendo assim as classificações automatizadas. Este campo é relativamente recente sendo que os métodos existentes ainda estão numa fase embrionária, não possuindo ainda uma total aplicabilidade na prática. Um dos métodos concebidos dá pelo nome de Força de Reação ao Solo (do inglês Ground Reaction Force- GRF), e baseia-se num sistema automático que deteta a claudicação através de cinco variáveis de movimentos dos membros (VMM) que se fundamentam no pico de GRF de cada membro, bem como no tempo em que o membro exerceu determinada GRF ou no tempo durante o qual o membro assenta no chão. Após esta recolha as variáveis são analisadas no seu conjunto a fim de determinar se o animal claudica ou não (Rajkondawar et al., 2006). Outro método automatizado baseia-se na distribuição de peso efetuado nos quatro membros, que é avaliada colocando o animal sobre uma plataforma constituída por quatro placas que medem o peso efetuado em cada uma durante um determinado período de tempo, efetuando uma ou várias medições. Posteriormente estes dados podem ser avaliados de várias maneiras, como por exemplo, através do Rácio de Peso do Membro (RPM) (do inglês Leg Weight Ratio) (Formula 1), o qual pretende ilustrar o peso relativo efetuado em todos os membros, podendo esta medida ser utilizada para distinguir vacas claudicantes de não claudicantes e vacas sem qualquer lesão de vacas com úlceras de algum grau de gravidade (Pastell, Hänninen, Passillé & Rushen, 2010).

Equação 1- Rácio do Peso dos Membros (Pastell et al., 2010) que representa o peso relativo colocado em todos os membros, através da proporção entre os membros anteriores e posteriores que registaram maior e menor pesos.

$$\frac{\frac{\text{Membro mais leve anterior}}{\text{Membro mais pesado anterior}}}{\frac{\text{Membro mais leve posterior}}{\text{Membro mais pesado posterior}}} = RPM$$

O RPM foi também conjugado com outras medidas como a velocidade de andamento e a atividade, aumentando a sua sensibilidade na deteção de vacas claudicantes (Chapinal et al., 2010).

Outro método que recentemente começou a ser utilizado em bovinos para detetar claudicação foi o da cinemática. Este método foi utilizado por Flower, Sanderson e Weary (2005) para aferir a claudicação ligada a uma das mais importantes afeções podais das vacas leiteiras na América do Norte e na Europa: a úlcera da sola. Chegou-se à conclusão que este método representa uma boa ferramenta de investigação para deteção deste tipo de lesão, sendo que peca em termos práticos por tornar necessária a utilização de marcadores refletivos colocados

nos membros do animal, procedimento incompatível com uma aferição rápida e prática da prevalência de claudicação numa exploração (Pastell & Kujala, 2007).

A busca pela automatização completa continua, levando ao aparecimento de métodos que conjugam e melhoram os anteriormente descritos, como é o caso do Modelo Probabilístico de Rede Neural ou inteligência artificial, que, tal como o cérebro humano, integra várias informações recolhidas no robot de ordenha ou no tronco de aparo de cascos, como o peso efetuado em cada membro, analisando-as de forma a alertar o produtor quando uma vaca está claudicante ou até quando ainda só está em risco, sendo que os trabalhos desenvolvidos nesse sentido já apresentaram uma sensibilidade razoável do método (Pastell & Kulaja, 2007; Ghotoorlar, Ghamsari, Nowrouzian, Ghotoorlar, Ghidary, 2011).

### 3.2.2. Lesões

Lesões de pele, inflamações e tumefações refletem o impacto do ambiente que rodeia o corpo do animal. Estas alterações resultam de contactos com pisos duros, manjedouras e cubículos com arestas ou outro tipo de constituintes agressivos para o corpo do animal. As regiões mais afetadas por este tipo de lesões são as do carpo ou cotovelo, do boleto, do tarso ou curvilhão, do pescoço, da cernelha, da escápula, da barbela, do quadril, da tuberosidade isquiática e da arcada costal (Ekesbo, 1984).

No que diz respeito aos cubículos uma das regiões mais utilizada para aferir este tipo de lesões é a região do tarso (equivalente ao curvilhão) (Haley, Rushen & Passillé, 1999; Weary & Taszkun, 2000; Fulwider et al., 2007; Norring et al., 2008; Chapinal et al., 2010; Lombard et al., 2010; Potterton et al., 2011). Segundo Webster (2001) as lesões da região do tarso podem ser um robusto e simples indicador para standards inadequados de conforto e de objetos lesivos para a vaca, sendo utilizados como uma medida integrativa de uma estabulação “passada”, ou seja, ao utilizarmos este indicador podemos aferir o passado recente daquele animal e não apenas o presente.

Todas as publicações que utilizam as lesões do tarso como aferição do conforto da vaca leiteira possuem algum tipo de classificação das lesões nele existente, referindo-se à ausência de pelo, presença de tumefação, presença de sangue, presença de inflamação, local da lesão, tamanho da mesma, entre outras, utilizando alguns destes parâmetros para classificar a região do tarso de cada animal segundo uma escala de níveis. Para efeitos da presente dissertação, vão ser apenas exemplificadas algumas das escalas consideradas representativas dos vários tipos existentes (Tabela 5, Figuras 4 e 5).

A tabela criada por Weary e Taszkun (2000) (tabela 5) apresenta um modelo de classificação bastante simples, sendo as lesões divididas em apenas dois níveis tendo em conta a presença ou ausência de solução de continuidade e o tamanho da lesão.

Algumas Universidades Americanas produziram também classificações de lesões na região do tarso. A classificação da Universidade de Cornell (adaptada de James Noceck, 2005) (Figura 4) possui três níveis de classificação tendo em conta a perda de pelo, a tumefação e a extensão da lesão, incluindo também na sua escala uma ilustração do local onde é efetuada a avaliação. Já a Universidade do Minnesota (2002) produziu uma escala de quatro níveis (Figura 5) baseada essencialmente na perda de pelo e na tumefação da região do tarso.

Tabela 5- Classificação de lesões da região do tarso (adaptado de Weary e Taszkun, 2000)

| <b>Classificação</b> | <b>Descrição</b>  |
|----------------------|---|
| <b>1</b>             | Área com perda de pelo com menos de 10cm <sup>2</sup> e sem evidência de solução de continuidade  |
| <b>2</b>             | Solução de continuidade, crosta escura ou área com perda de pelo maior do que 10cm <sup>2</sup> . |

Figura 4- Escala de três pontos de classificação de lesões da região do tarso, desenvolvida pela Universidade de Cornell (2006) (Adaptada de Nocek, 2005). Esta escala tem como parâmetros avaliados a perda de pelo, a tumefação e a extensão da lesão.

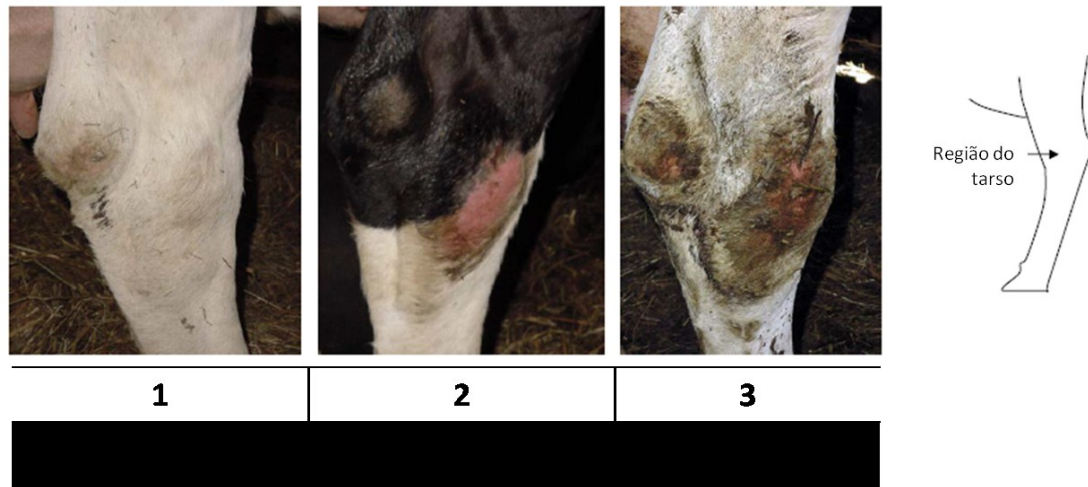
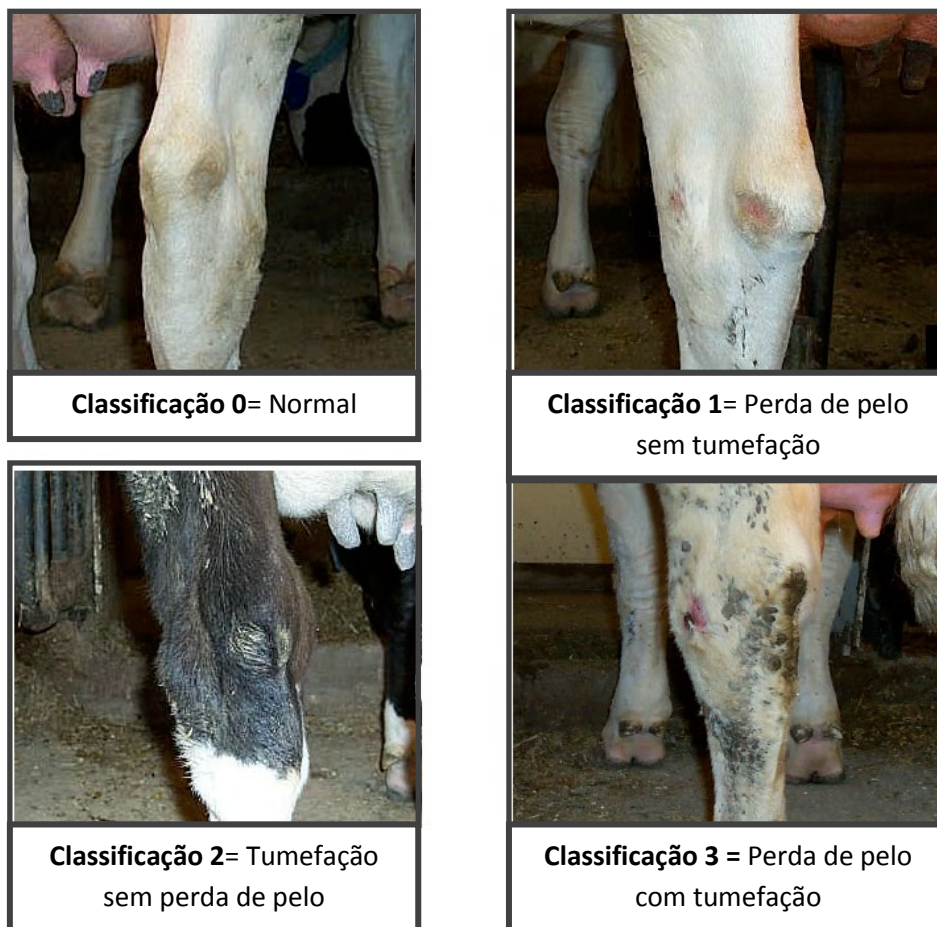


Figura 5 - Escala de quatro pontos de classificação de lesões da região do tarso, desenvolvida pela Universidade do Minnesota (adaptada de Minnesota Dairy Initiatives, Dairy Diagnostics Tool Box, Universidade do Minnesota, 2002)



### 3.2.3. Mastites

Devido à seleção genética, a avanços na tecnologia de ordenha e à melhoria na nutrição, os níveis médios de produção de um efetivo variam entre 7500 a 12000 kg de leite por vaca, o que se deve a uma produção média por vaca por dia de cerca de 25 a 32 kg durante 305 dias de lactação, sendo que hoje em dia existem vacas a produzir 70 kg de leite por dia no pico de lactação. Toda esta produção induz stress ao úbere e aos seus ligamentos suspensores sendo uma das causas da suscetibilidade da vaca leiteira dos dias de hoje a lesões nos tetos e a mastites (EFSA, 2009).

A Internacional Dairy Federation (IDF) define mastite como uma inflamação da glândula mamária com uma etiologia infecciosa ou não infecciosa. As mastites podem ser classificadas em clínicas ou subclínicas e também em ambientais ou contagiosas, embora esta última classificação comece a cair em desuso entre a comunidade científica.

Mastites clínicas são aquelas que apresentam sinais clínicos, como sangue, coágulos de fibrina ou flocos no leite, agravamento do estado geral da vaca ou manifestação de dor ou desconforto por parte do animal. Já as mastites subclínicas não apresentam sinais sendo necessária uma contagem de células somáticas ou uma análise microbiológica para que sejam detetadas. Quanto à distinção entre contagiosas e ambientais, pressupõe-se que existem agentes causadores de mastite que estão adaptados ao hospedeiro (vaca) e ao local de infeção (glândula mamária) e cujo contágio é feito de animal para animal ou na ordenha (agentes contagiosos), e agentes que são invasores oportunistas da glândula mamária, não adaptados ao hospedeiro e que proveem essencialmente do ambiente em que a vaca se encontra, como o parque ou o cubículo (agentes ambientais). Os agentes considerados contagiosos mais prevalentes são *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* e o ambiental são Enterobacteriaceae (*Escherichia coli* e *Klebsiella*) e *Streptococcus uberis* (EFSA, 2009).

Uma das medidas oficiais utilizadas para controlo da higiene do leite e o nível de mastites clínica e subclínicas é a contagem de células somáticas. Esta contagem representa o número de células presentes no leite (número de células com origem no animal distinguidas das bactérias), sendo uma combinação de células inflamatórias e células epiteliais. Esta medida apesar de grosseira, quando elevada é um indicador de inflamação/infeção, uma vez que o seu aumento é devido principalmente ao aumento de células inflamatórias que surge em resposta a um estímulo antigénico, devido a uma patologia ou a uma lesão (Blowey & Edmondson, 2010).

Segundo a Diretiva do Concelho 92/46/EEC para o leite cru que vai ser utilizado: para beber tratado pelo calor, coalhado, gelatinizado, aromatizado ou fermentado, ou para natas o máximo de células somáticas permitido é de 400.000 células/ ml de leite. Caso o produtor não cumpra estes requisitos pode vir a ser impedido de vender o seu leite, após ter uma segunda média geométrica de três meses (medida utilizada na União Europeia) mais alta do que as 400.000 células/ ml de leite. Em Portugal existem vários incentivos financeiros à produção de leite mais higiénico, sendo que a contagem de células somáticas pode levar à penalização de pagamento do leite ao produtor ou até mesmo ser beneficiada abaixo de certo valor, sendo que o modo de pagamento varia entre empresas. Posto isto, é obrigatório e benéfico para o produtor manter a contagem de células somáticas baixa.

Uma vez que o contágio das mastites ambientais se dá através dos cubículos ou da cama, estas são reflexo da qualidade da cama e da sua manutenção, portanto um bom indicador do conforto das camas, sendo que a sua manutenção é de extrema importância para que as vacas se deitem lá, sendo também de grande importância para a implementação de bem-estar a liberdade de doença e de desconforto, por conseguinte a ausência de mastites.

Estudos efetuados em camas de serradura comprovam que uma cama mais molhada reduz o tempo que as vacas permanecem deitadas, entre 1,1 horas a 5 horas por dia (Fregonesi et al., 2007; Reich et al., 2010) e ao mesmo tempo condições de estabulação menos higiénicas são um fator de risco para a mastite clínica (Herlin, 1997), uma vez que cubículos mais limpos estão associados a uma menor contagem de bactérias na extremidade do teto (Zdanowicz, Shelfors, Tucker, Weary & Keyserlingk, 2004), reduzindo assim a probabilidade de doença para o animal, aumentando o seu bem-estar.

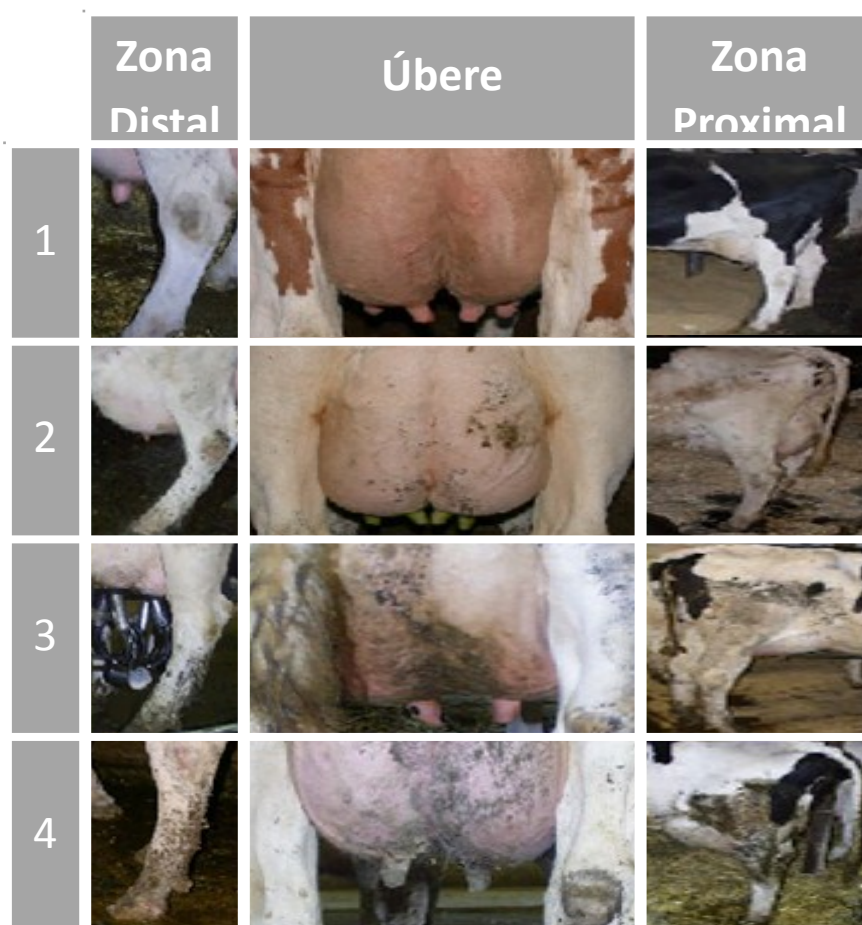
Outro método de aferição da higiene dos cubículos, relacionado com o número de mastites bem como com o bem-estar animal, é a classificação de higiene individual de cada animal. Esta classificação consiste numa avaliação de três zonas do corpo do animal facilmente visíveis quando o classificador se coloca perto da zona posterior do animal. As três zonas avaliadas são: o úbere, a região distal dos membros posteriores e a região proximal dos membros posteriores conjuntamente com o flanco. Estas zonas são classificadas em quatro níveis numerados de um a quatro sendo que o número um corresponde a ausência de sinais evidentes de sujidade e o número quatro a uma sujidade extremamente densa (Figura 6 e Tabela 6).

Tabela 6 - Classificação de Higiene individual da vaca leiteira (adaptada de Cook, 2002) baseada em três áreas do animal (zona distal do membro posterior, zona proximal do membro posterior e flanco, e úbere) com quatro níveis de classificação diferentes consoante a quantidade de estrume presente em cada uma delas.

| <b>Nível de classificação</b> | <b>Zona Distal</b>  | <b>Zona Proximal e Flanco</b>                                 | <b>Úbere</b>   |
|-------------------------------|---|---|--|
| <b>1</b>                      | Pouco ou mesmo nenhuma conspurcação acima da linha coronária                    | Nenhuma conspurcação  | Nenhuma conspurcação   |
| <b>2</b>                      | Salpicos menores de estrume acima da linha coronária                            | Salpicos menores de estrume                                   | Salpicos menores de estrume junto aos tetos                        |
| <b>3</b>                      | Placas visíveis de estrume acima da linha coronária, mas com algum pelo visível | Placas distintas de estrume com algum pelo visível entre elas | Placas distintas de estrume na metade inferior do úbere            |
| <b>4</b>                      | Placa sólida de estrume que se estende até à zona proximal do membro            | Placas confluentes de estrume                                 | Placas confluentes de estrume encrostadas nos tetos e ao seu redor |

A contaminação da zona distal dos membros posteriores representa a quantidade de estrume pelo qual as vacas têm de caminhar quando atravessam corredores ou áreas de exercício. A sujidade da zona proximal do membro posterior e do flanco reflete a contaminação quando o animal se deita em camas com a zona posterior contaminada com dejetos ou em lotes de terra húmidos e pouco higiénicos, podendo também advir da contaminação causada pela cauda conspurcada por dejetos acumulados no corredor no momento em que o animal está deitado. Finalmente a contaminação do úbere tem origem na cauda e na região distal dos membros posteriores (Abe, 1999; Cook, 2002).

Figura 6 - Classificação de higiene individual da vaca leiteira da Universidade de Medicina Veterinária de Wisconsin-Madison (2002) (Adaptada de Cook, 2002) baseada em três áreas do animal com quatro classificações diferentes consoante a quantidade de estrume presente em cada uma delas.



### 3.3. Performance

#### 3.3.1 Produção leiteira

Tal como já referido na presente dissertação, a produção leiteira tem vindo a aumentar batendo recordes ao longo das últimas décadas e uma vez que é o produto final mais importante nas explorações leiteiras tem um grande peso no balanço económico da mesma.

Várias publicações utilizam a produção leiteira da exploração para aferir o impacto de determinada instalação nos animais, muitas vezes ligada à claudicação, tendo sido considerada difícil de relacionar com o tipo de infraestruturas devido à multiplicidade de fatores que interagem com este tipo de indicador (Fregonesi & Leaver, 2001; Bicalho et al, 2008; Ruud, Bøe & Østerås, 2010). No entanto, devido ao aumento de registos da produção leiteira nas explorações atuais e modernizadas pode vir a revelar-se um indicador mais representativo (Archer et al, 2010).



### 3.3.2. Reprodução

Uma diminuição na performance reprodutiva por si só não é indicativa de um comprometimento do bem-estar animal (EFSA, 2009). No entanto, está claro que muitas vezes este decréscimo se deve a problemas das vacas altas produtoras como as infeções uterinas (Bell & Roberts, 2007; Dobson, Smith, Royal, Knight & Sheldon, 2007; Sheldon, Martin, Miller, Nash & Herath, 2008) ou devido ao stress metabólico associado à alta produção leiteira (EFSA, 2009).

Com exceção da área da climatização, pouca investigação foi feita com o objetivo de avaliar os efeitos da estabulação no desempenho reprodutivo da vaca leiteira (EFSA, 2009).

Platz, Ahrens, Bendel, Meyer & Erhard (2008) concluíram que o numero de montas em que os animais escorregavam diminuiu de 19 em 23 para 0 em 112 quando o chão de cimento do estábulo cimento ripado foi substituído por revestimento de borracha. Num estudo recente (Palmer, Olmos, Boyle & Mee, 2010) foi feita uma comparação entre o comportamento e deteção de cio entre vacas no pasto e vacas estabuladas com chão de cimento. Três métodos de deteção de cio baseados no comportamento da monta foram testados e todos eles se revelaram menos eficazes nas vacas estabuladas uma vez que o número de montas observadas foi menor. Os autores sugerem que esta diminuição se deve ao facto de 20% das montas observadas serem montas “solidárias” ou seja montas efetuadas por vacas que não estão em cio a outras em cio, cuja função é auxiliar o touro a detetar um maior número de vacas em cio. Logo uma vez que estes atos são efetuados com base num equilíbrio entre benefícios e custos, se os custos forem maiores, ou seja se o risco de escorregar aquando da monta é maior do que o benefício de “alertar o touro”, então este comportamento será suprimido.

Se por um lado o tipo de instalações pode afetar a deteção de cio, o próprio stress causado, por exemplo pela dor da claudicação (ver claudicação acima) pode prejudicar a performance reprodutiva. O stress/dor tem um papel importante no desempenho da vaca leiteira no que toca à reprodução, podendo causar anestro inibindo o crescimento folicular, provocando subfertilidade idiopática, aquando do desenvolvimento de síndrome dos ovários poliquísticos ou a integridade do oócito é preservada, ou quando o folículo persiste devido a um pico de LH deficiente (Dobson & Smith, 2000). Tendo em conta que, por exemplo, quando há uma privação de repouso há um aumento da Hormona Adreno Corticotrófica (ACTH), caso a cama ou cubículo não providenciem ao animal o conforto necessário ao seu repouso isso pode refletir-se na fertilidade do mesmo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **1. Objetivos**

O presente trabalho teve como objetivo aferir as implicações sobre a saúde e o bem-estar de vacas leiteiras altas produtoras da mudança de tipo de instalações, mais especificamente de um parque com camas de palha para um com cubículos em cimento com cama de areia. A escolha deste tema adveio de uma oportunidade única que surgiu quando uma vacaria nos contactou informando que iria efetuar esta mudança.

Este tema é de grande importância, tendo ainda sido muito pouco estudada a mudança específica de parques de palha para cubículos, sendo que a maioria dos estudos existentes compara vários tipos de materiais para cubículos, regime livre com regime de animal permanentemente preso, ou pasto com estabulação permanente.

A mudança para cubículos de areia, segundo os proprietários e o veterinário da exploração, pretendia reduzir a incidência de mastites, problema que trazia elevados custos para a exploração no momento da decisão.

Posto isto, foram avaliados diferentes tipos de indicadores que poderiam revelar qualquer tipo de alteração provocada por esta mudança, bem como, indicadores que podem aferir se o objetivo da mudança tinha sido atingido e se os benefícios da mesma se sobrepunham aos possíveis malefícios. Para tal, foram recolhidos dados relativos à incidência de mastites, contagem de células somáticas, produção diária de leite, prevalência de claudicações, higiene do úbere e quarto posterior dos animais e ainda lesões da região do tarso.

Outro dos objetivos do trabalho foi avaliar a facilidade de adaptação dos animais à mudança tendo sido registados vários comportamentos nos 8 dias após a mesma.

### **2. Descrição da exploração**

A exploração localiza-se na freguesia de Canha, Concelho do Montijo, Portugal, e é de carácter essencialmente leiteiro, sendo o destino final do leite 100% para o fabrico de queijo. Segundo a NUTS II está localizada na região de Lisboa que representa 2,6 % do efetivo nacional de vacas leiteiras, sendo o número médio de cabeças por exploração 79,1 (INE, 2009). No caso da presente exploração esta possui um número médio de 398 animais à ordenha, dum número total de cerca de 800 animais, sendo a Holstein-frísia a raça com mais representatividade (mais de 90%). A média de produção mensal aquando do início do estudo situava-se nos

322.407 kg(gráfico 1), que adveio de uma produção média de 29,41 kg por vaca lactante e 25,4 kg por vaca presente. (gráfico 2)

Gráfico 1 - Dados relativos à produção mensal de leite (kg) da exploração em estudo, relativos ao período mencionado (4 meses antes e 4 meses após o mês da mudança)

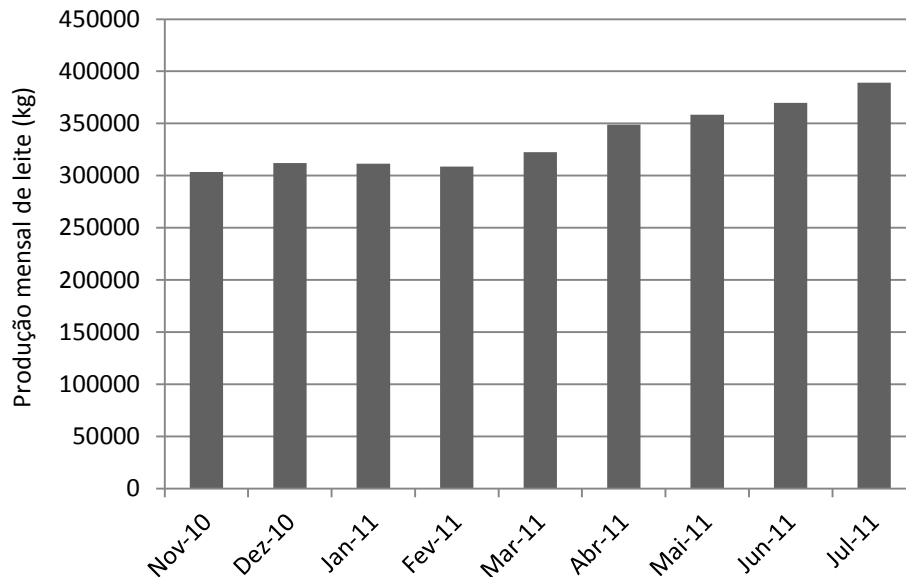
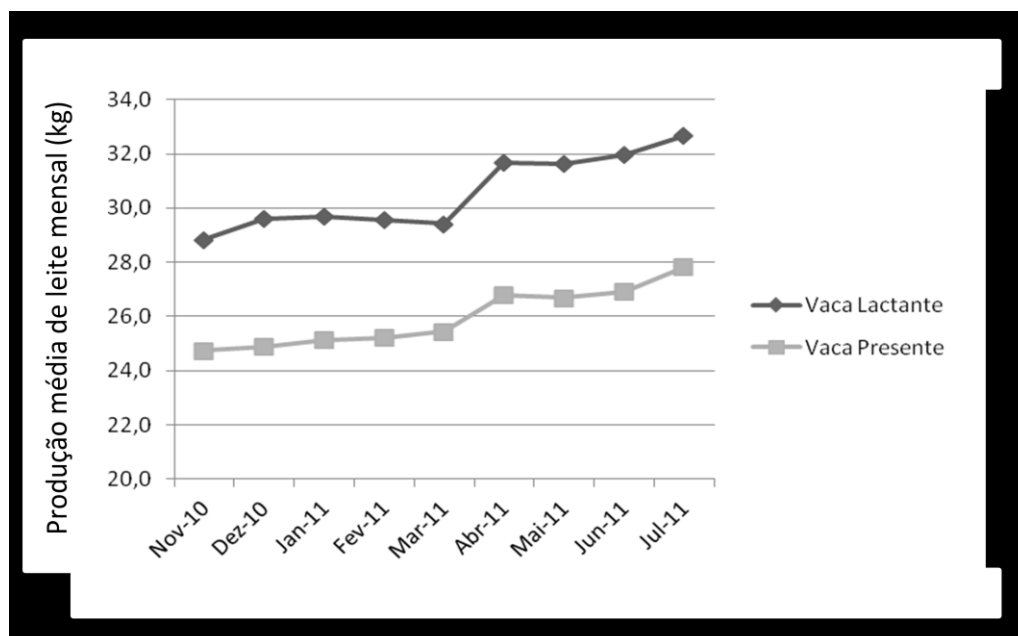


Gráfico 2- Produção média de leite mensal (kg) por vaca presente e por vaca lactante no intervalo de estudo (4 meses antes do mês da mudança até quatro meses depois)



O regime alimentar adotado é baseado no sistema Dieta Completa ou Total Mixed Ration (TMR), sendo os constituintes mais comumente utilizados a silagem de milho, a silagem de sorgo, a palha de trigo, produzidos na própria exploração, e concentrado adquirido fora da

exploração. As percentagens de integração dos constituintes são efetuadas consoante as necessidades do animal estando representadas na tabela 7 as proporções de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, fibra insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente neutro e cinzas utilizadas para as vacas altas produtoras, bem como o seu consumo de matéria seca.

Tabela 7- Quantidade de matéria seca (kg) na mistura total e proporção (%) de nutrientes e matéria seca na mistura total da alimentação das vacas leiteiras altas produtoras.

|  |       |
|--|-------|
| Matéria seca (kg)                        | 21,75 |
| Matéria Seca (%)                         | 51,3  |
| Proteína Bruta (%)                       | 17    |
| Fibra Bruta (%)                          | 17    |
| Fibra insolúvel em detergente neutro (%) | 39,4  |
| Fibra insolúvel em detergente ácido (%)  | 24,5  |
| Gordura Bruta (%)                        | 4,78  |

Possui oito espaços separados fisicamente (denominados parques) para os animais em idade produtiva ou prestes a entrarem nesta (tabela 8).

Tabela 8- Esquema de divisão por parques e características dos animais neles incluídos

|          |   |
|----------|---|
| Parque 1 | Vacas sem história de mastites por <i>Streptococcus agalactie</i> ou outro tipo de mastites, com uma produção mínima de 15 a 20 kg. |
| Parque 2 | Vacas baixas produtoras (produção média < 15-20 kg)   |
| Parque 3 | Vacas com mastites por <i>Streptococcus agalactie</i>   |
| Parque 4 | Vacas com outro tipo de mastites  |
| Parque 5 | Pós-parto (até 10 dias após o parto) e enfermaria   |
| Parque 6 | Pré-parto (10 dias antes do parto)  |
| Parque 7 | Vacas secas (2 meses antes do parto)  |
| Parque 8 | Novilhas (animais ainda por inseminar ou já gestantes)  |

### 3. Descrição do grupo em estudo

O parque 1 (P1) foi o alvo do nosso estudo. Os animais selecionados para este parque possuem uma produção média mínima de 15 a 20 quilos de leite e não têm história de mastites. Neste parque o número médio de animais aquando da mudança (março de 2011) situava-se nos 150 animais, com uma produção média de 35,9 Kg/ dia/ vaca. Os animais eram levados três vezes por dia à ordenha, às cinco horas da manhã, às onze horas da manhã e às quatro horas da tarde. A comida era distribuída três vezes ao dia e encostada três a quatro vezes ao dia, cerca de 22kg de matéria seca por vaca. O esquema de limpeza dos corredores era através de onda de água acionada três vezes ao dia, tanto antes como após a mudança.

Antes da mudança o parque 1 era constituído por um único parque com camas de palha com um corredor de cimento junto à manjedoura (Figura 7). Após a mudança o antigo parque 1 deu origem ao parque 2 e ao novo parque 1 (objeto de estudo) que passou a ter três filas de cubículos e dois corredores sendo que um se localiza junto à manjedoura e o outro entre duas filas de cubículos e ainda quatro passagens transversais entre corredores, com bebedouros em cada uma delas. Duas das filas de cubículos têm-nos posicionados cabeça com cabeça, enquanto a terceira fila está posicionada virados para o parque 2 (figura 7). Existem no total 197 cubículos e 152 espaços na manjedoura, logo uma proporção de 1,3 cubículos/espaço na manjedoura. O parque 1 antes e após a mudança, está esquematizado na figura 7, o seu aspeto antes e após a mudança está demonstrado na figura 8 e as suas medidas após a mudança estão representadas na tabela 9. Está também representado na figura 9 um cubículo do novo parque.

Figura 7- Exploração antes e depois da mudança. O parque 1 anterior à mudança (parque com palha) transformou-se em dois parques (1 e 2) com vários cubículos de areia, sendo que a área dos restantes parques bem como o tipo de cama utilizado (palha) permaneceram inalterados. O corredor de alimentação do parque 1após a mudança foi o único aumento de área efetuado. A cinzento está realçada a área do novo parque 1.

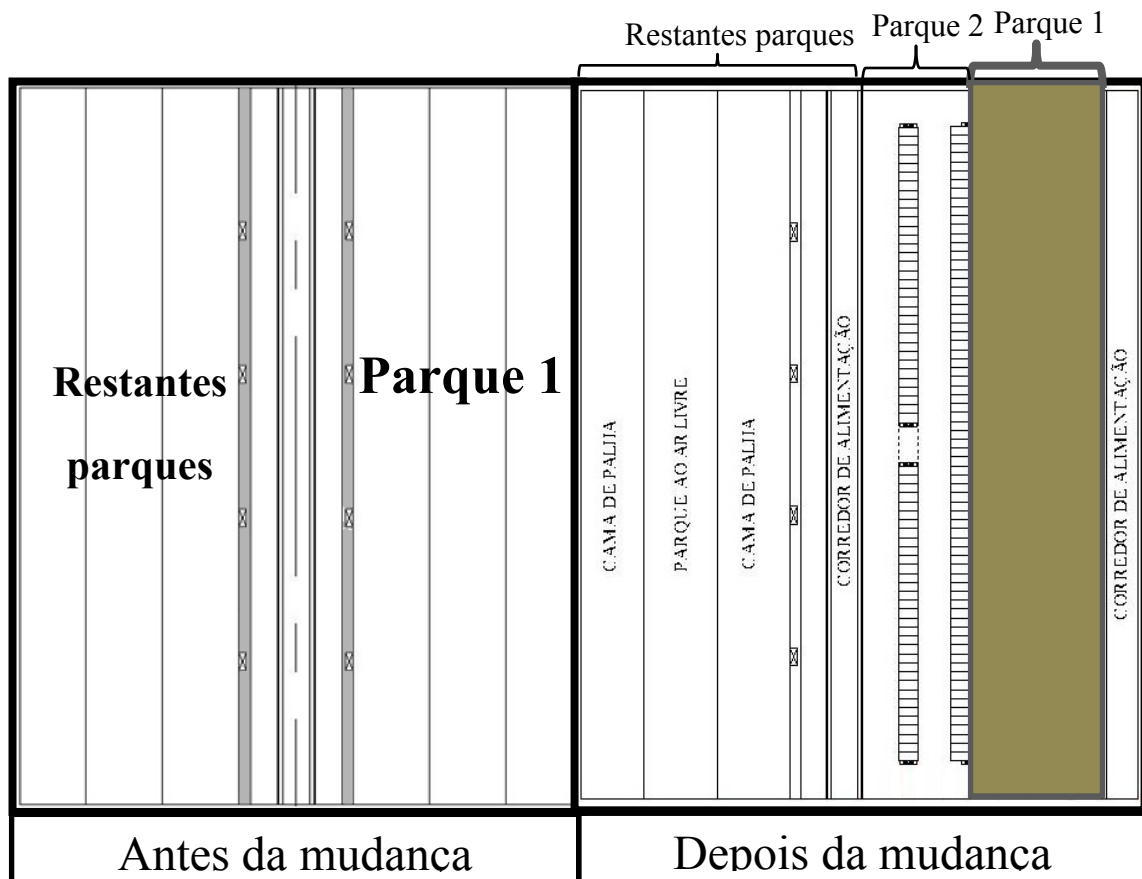


Figura 8- Aspeto do parque 1 (P1) antes (esquerda) e depois (direita) da mudança de instalações



Tabela 9- Principais medidas do parque 1 após a mudança (estábulo e cubículos).

| <b>Medidas do estábulo</b>                                       |                   |
|--|-------------------|
| Manjedoura (comprimento total)                                   | 93,67metro (m)    |
| Corredor junto da manjedoura (largura)                           | 5,20m             |
| Corredor entre filas de cubículos (largura)                      | 4,4m              |
| Passagens entre corredores (largura x comprimento)               | 4m x 5,66m        |
| <b>Medidas dos cubículos</b>                                     |                   |
| Largura  | 1,20m             |
| Comprimento do espaço disponível para deitar                     | 1,7m              |
| Distância (horizontal) da barreira de peito até à barra cervical | 0,43m             |
| Altura da barreira de peito                                      | 0,25m             |
| Altura a que está colocada a barra cervical                      | 1,47m             |
| Altura do muro de cimento da parte de trás do cubículo           | 0,23m             |
| Largura do muro de cimento da parte de trás do cubículo          | 0,13m             |
| Espaço de lançamento (cubículos junto ao parque 2)               | 1,56m / 2 cabeças |
| Espaço de lançamento (cubículos junto à manjedoura)              | 1,06m / 2 cabeças |
| Altura do separador na parte de trás do cubículo                 | 0,5m              |

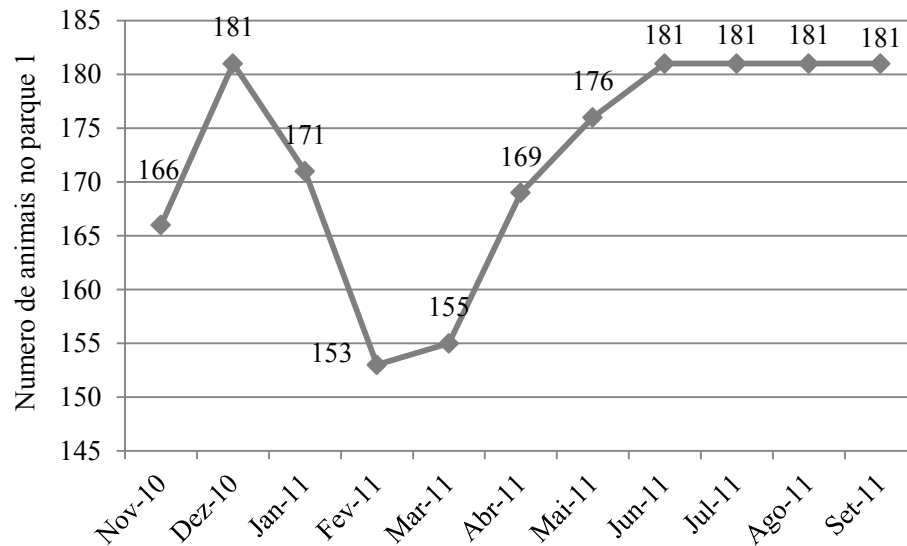
Figura 9 - Cubículo do novo parque



#### 4. Recolha de dados

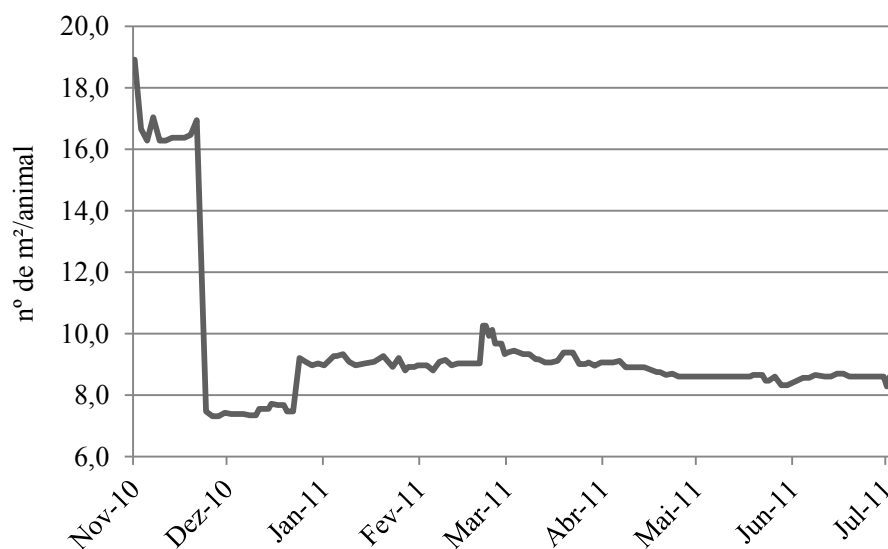
Para o estudo foram utilizados uma média de 172 animais, sendo que não tendo sido efetuado em ambiente experimental o número de animais no parque 1 variou ao longo dos meses (gráfico 3). Também nas várias observações os animais passíveis de ser observados variaram.

Gráfico 3 - Número de animais presentes no parque 1 ao longo do período de estudo.



A área do P1 também diferiu pelo que a área por animal foi averiguada para que os dados recolhidos sejam mais facilmente comparáveis (Gráfico 4).

Gráfico 4- Quantidade de m<sup>2</sup> por animal do P1 ao longo do período de estudo.





Nos meados do mês de dezembro deu-se o início das obras para o parque com cubículos dando origem a uma diminuição de área por animal no mesmo mês.

Para cobrir todas as possíveis alterações ligadas à mudança foram recolhidos dados referentes a aspetos comportamentais, sanitários e produtivos.

#### 4.1. Recolha de dados comportamentais

Foram selecionados vários comportamentos considerados em estudos publicados como representativos de conforto nos cubículos, bem como indicadores que fossem passíveis de ser observados apenas por um observador, num curto período de tempo, devido à falta de orçamento para adquirir um aparelho que gravasse permanentemente o comportamento dos animais.

Com isto em mente foram selecionados: Número de animais na manjedoura (Manj), número de animais deitados corretamente nos cubículos (DCorrec), número de animais deitados incorretamente (DInc) (deitados fora do cubículo ou deitados em contacto com o cubículo mas numa posição incorreta), animais em estação com os quatro membros no cubículo (CP4), animais em estação com os dois membros anteriores colocados no cubículo (empoleirados - EMP) e animais parados no corredor (PCorred).

Os animais foram observados em dias momentos após a mudança (tabela 10) e em cada dia foram registados os comportamentos em quatro momentos com um intervalo de 30 minutos entre eles. As observações tiveram início uma hora após a ordenha, sendo esta uma das alturas consideradas favoráveis ao registo deste tipo de comportamentos (Overton et al., 2002).

As observações foram sempre efetuadas pela mesma pessoa e esta permaneceu sempre fora do estábulo minimizando assim a sua influência sobre o comportamento dos animais.

Tabela 10- Datas das observações comportamentais efetuadas no presente estudo.

| Observação (número) | Data                |
|---------------------|---------------------|
| 1                   | 20 de março de 2011 |
| 2                   | 21 de março de 2011 |
| 3                   | 23 de março de 2011 |
| 4                   | 25 de março de 2011 |
| 5                   | 28 de março de 2011 |

## 4.2. Recolha de dados relativos à saúde

### 4.2.1. Claudicação

A prevalência de claudicação foi eleito como um dos indicadores a utilizar como indicador do conforto e bem-estar dos animais nas novas instalações. Para tal, foram seleccionadas duas mensurações: classificação da claudicação e classificação das lesões na região do tarso.

#### 4.2.1.1. Classificação de claudicação

Para a classificação da claudicação optou-se pelo Método Visual (MV), dado a ser profusamente utilizado e também devido à incapacidade de acesso a outros métodos, principalmente devido a limitações de orçamento. De entre as escalas existentes para o MV optou-se pela utilização de uma adaptação da tabela de Spretcher (1997), realizada por Nigel Cook da Universidade de Wisconsin-Madison (2001), que foi considerada suficientemente abrangente e objetiva (Figura 10).

Foram realizadas quatro classificações de claudicação no total, uma antes da mudança (13 de março de 2011) e três após a mudança (11 de abril de 2011, 9 de outubro de 2011 e 1 de dezembro de 2011). Optou-se por seguir esta linha de recolha de dados uma vez que a claudicação é uma afeção que pode não se manifestar imediatamente após o insulto, ou seja, poderiam ser perdidos dados importantes referentes a esta mudança caso não fosse efetuada uma classificação mais tardia.

Os animais foram observados à saída da segunda ordenha do dia (doze horas da tarde), uma vez que era neste caminho que estava disponível a maior extensão de cimento, plana e passível de observação lateral dos animais, sem que isso perturbasse o andamento das vacas.

Figura 10- Classificação de claudicação. Adaptação da tabela de Sprecher efetuada por Cook, Universidade de Wisconsin-Madison (2001). Esta tabela baseia-se no andamento do animal, bem como na curvatura da coluna do animal quando parado e quando em andamento, sendo a gravidade da claudicação classificada em cinco níveis diferentes.

|  | Parada   | Em movimento  |
|--|--|---|
| <b>CLASSIFICAÇÃO 1</b><br>Descrição clínica:<br><b>NORMAL</b><br>Descrição: Anda e permanece parada com uma postura normal da coluna vertebral. Dá passos longos e confiantes.   |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Plana</p>      |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Plana</p>      |
| <b>CLASSIFICAÇÃO 2</b><br>Descrição clínica:<br><b>CLAUDICAÇÃO LIGEIRA</b><br>Descrição: Possui a coluna vertebral plana quando permanece parada mas desenvolve um cifose com o andamento.                               |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Plana</p>      |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Plana</p>      |
| <b>CLASSIFICAÇÃO 3</b><br>Descrição clínica:<br><b>CLAUDICAÇÃO MODERADA</b><br>Descrição: Anda e permanece parada com uma cifose da coluna vertebral. Dá passos mais pequenos com um ou mais membros.                    |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Cifótica</p>  |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Cifótica</p>  |
| <b>CLASSIFICAÇÃO 4</b><br>Descrição clínica:<br><b>CLAUDICAÇÃO CLARA</b><br>Descrição: Anda e permanece parada com uma cifose da coluna vertebral. Favorece um ou mais membros, mas ainda coloca algum peso sobre estes. |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Cifótica</p> |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Cifótica</p> |
| <b>CLASSIFICAÇÃO 5</b><br>Descrição clínica:<br><b>CLAUDICAÇÃO GRAVE</b><br>Descrição: Cifose muito acentuada. Resistência ao movimento. Quase sem qualquer apoio no membro afectado.                                    |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Cifótica</p> |  <p>Curvatura da coluna vertebral: Cifótica</p> |

#### 4.2.1.2. Classificação das lesões da região do tarso

Esta classificação foi eleita como um dos indicadores a utilizar uma vez que é um bom reflexo da adaptação dos animais a um local com espaço restrito para se deitarem, indicando não só se estes se estão a adaptar aos cubículos, como se estes possuem o espaço adequado ao seu tamanho, e também se a própria cama possui a quantidade de areia necessária para manter os animais confortáveis.

Optámos por utilizar uma escala híbrida entre a escala desenvolvida pela Universidade de Cornell (2006), a escala da Universidade do Minnesota (2002) e a escala desenvolvida por Weary e Taszkun (2003). A escala utilizada neste estudo possui quatro níveis (0 ao 4), e cada nível corresponde a um grau de severidade diferente de lesões do tarso, sendo 0 o menor grau de gravidade e 4 o grau correspondente à maior gravidade (Figura 11). Foi criado também um nível extra para indicar os animais cuja sujidade não permite a verificação de presença ou não de lesão na região do tarso (Nível F).

Figura 11- Tabela de classificação de lesões na região do tarso. (Adaptada das tabelas da Universidade de Cornell (2006) e da Universidade do Minnesota (2002), e da tabela de Weary e Taszkun (2003)). Esta tabela baseia-se num princípio de gravidade crescente das lesões (0 a 4)

| Nível | Exemplo   | Descrição  |
|-------|---|--|
| 0     |  | Normal   |
| 1     |  | Perda de pêlo                                      |
| 2     |  | Presença de tumefacção como ou sem perda de pêlo   |
| 3     |  | Tumefacção com solução de continuidade dos tecidos |

As duas primeiras observações foram efetuadas por dois observadores e a última apenas por um observador. O observador posicionava-se sempre junto da zona posterior da vaca, avaliando a região medial e lateral do tarso, sendo que a classificação registada era sempre a de maior gravidade, ou seja, se o animal possuísse uma região com classificação 0 e a oposta possuísse uma classificação de 1, essa vaca receberia uma classificação de 1. Foram feitas três avaliações das lesões do tarso, uma antes da mudança (dia 13 de março) e duas após a mudança (dia 11 de abril e dia 1 de dezembro).

#### 4.2.2. Saúde do úbere

Outro dos indicadores selecionados foi a saúde do úbere. Para que esta fosse aferida utilizámos três indicadores: contagem de células somáticas, higiene e incidência de novos casos de mastites.

##### 4.2.2.1. Contagem de células somáticas e incidência de novos casos de mastite

Na avaliação das mastites numa exploração, a contagem de células somáticas é um melhor indicador do que a incidência de mastites clínicas, porque é mais objetivo e permite detetar mastites clínicas e sub-clínicas (Fregonesi & Leaver, 2001). No entanto, optámos por utilizar também a incidência de novos casos de mastites, não só porque o diagnóstico era efetuado o mais objetivamente possível pelo veterinário permanente da exploração, conjugando as suas capacidades de diagnóstico com os dados fornecidos pelo computador, mas também para complementar os dados fornecidos pela contagem de células somáticas, podendo assim averiguar se estes indicadores se correlacionavam.

Foram recolhidos os dados referentes a estes dois indicadores quatro meses antes da mudança até quatro meses depois da mesma.

##### 4.2.2.2. Classificação da higiene

Como já referido, a higiene do animal geralmente correlaciona-se com a incidência de mastites e pode ser também um indicador indireto do conforto do animal, por se correlacionar com a qualidade e manutenção da cama.

No presente estudo foi adotada a escala de classificação de higiene de Cook (2002) descrita na revisão bibliográfica. Esta possui quatro níveis diferentes de sujidade em que o nível um representa um animal limpo e o nível quatro corresponde a um animal extremamente sujo.

Foram feitas três classificações de higiene em simultâneo com as três classificações de lesões na região do tarso (dia 13 de março, dia 11 de abril e dia 1 de dezembro de 2011). As duas primeiras observações foram por dois observadores e a última apenas por um, posicionando-se na zona posterior do animal, e avaliando todas as áreas indicadas na classificação, em ambos os lados do animal, ou seja ambos os flancos, os lados do úbere e ainda as zonas proximais e distais dos membros pélvicos.

#### 4.3. Recolha de dados produtivos

Os dados produtivos têm ganho uma importância crescente nas explorações leiteiras modernas, não só porque a sua recolha se tornou mais fácil e parte da rotina, mas também porque a sua análise pode auxiliar a detetar problemas na exploração, como é o caso dos problemas de bem-estar.

O indicador escolhido foi a produção de leite total do grupo estudado, bem como a produção de cada animal. Este dado foi escolhido uma vez que pode ser indicador do comprometimento da saúde animal bem como do seu bem-estar (EFSA, 2009; Archer et al., 2010; Ruud et al., 2010). Foram recolhidos dados relativos aos quatro meses antes e aos quatro meses depois da mudança.

A performance reprodutiva foi excluída como indicador devido à falta de dados.

### 5. Tratamento estatístico

Os dados foram compilados numa folha de Excel XP. No tratamento de dados efetuados utilizou-se os programas estatísticos MedCalc.lnk e R 2.13.2.

Para aferir se a utilização de testes paramétricos ou não paramétricos seria a mais correta utilizou-se o teste D'Agostini-Pierce para aceitar ou rejeitar a normalidade da distribuição das variáveis em estudo: DCorrec, DInc, EMP, CP4, PCorred, Manj, Classificação da claudicação, Classificação das lesões da região do tarso, Classificação da higiene, Área por animal (m<sup>2</sup>), Prevalência de novos casos de mastites (%), Contagem de Células Somáticas (x1000/ml) e Produção de leite (kg). Este teste baseia-se no cálculo do valor p para a combinação dos valores de assimetria e da curtose da curva de distribuição da variável (Anexo 1) (Sheskin, 2004).

A significância da diferença entre os vários valores dos dados comportamentais registados foi avaliada pelo teste t para variáveis emparelhadas, bem como o IUC e o ICV, devido à normalidade das variáveis, bem como à sua dependência.

Nos dados relativos à saúde para as variáveis cuja normalidade foi rejeitada utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis. Este teste testa a diferença entre as medianas das diferentes variáveis sendo uma alternativa ao “One-Way Anova” aquando da presença de variáveis não paramétricas.

No caso de dados recolhidos por dois observadores foi testada a concordância inter observadores através do cálculo do Weighted Kappa. No caso das variáveis relativas à saúde bem como aos dados produtivos cuja normalidade de distribuição de valores foi aceite foi utilizado o teste t para amostras independentes, devido à ausência de emparelhamento de dados pela recolha dos mesmos considerando o grupo e não o indivíduo.

No caso específico da análise da relação entre a CCS e a área disponível por animal foi utilizado o Coeficiente de classificação de correlação de Spearman, devido à continuidade das variáveis e à rejeição da normalidade da distribuição de valores da área disponível por animal.

Foram comparadas várias variáveis em dois momentos: antes e após a mudança. No caso da classificação da claudicação os animais foram reagrupados em claudicantes (classificações 3,4 e 5) e não claudicantes (1 e 2) e os momentos antes e após a mudança foram comparados através do teste de Kruskal Wallis devido à rejeição da normalidade da variável. Também na classificação das lesões da região do tarso, os animais foram reagrupados em sem lesão (classificação 0) e com lesão (classificações 1,2 e 3), sendo também comparados os resultados antes e após a mudança pelo mesmo teste estatístico devido à rejeição da normalidade da variável. A classificação de higiene antes e após a mudança foi também analisada pelo teste de Kruskal Wallis, pelos mesmos motivos.

A produção de leite foi uma das variáveis que revelou normalidade pelo que a comparação dos resultados antes e após a mudança foi feita pelo teste t para variáveis independentes, pelos motivos já acima referidos. O mesmo se sucedeu com a Contagem de Células Somáticas (CCS).

Foi também efectuada uma comparação entre as medianas da classificação média de higiene com a das lesões da região do tarso, tendo sido posteriormente feita uma análise mais detalhada na qual foram comparadas as medianas das classificações de higiene por zona classificada (Zona distal dos membros posteriores, Zona proximal dos membros posteriores e Flanco, e Úbere) com a classificação das lesões da região do tarso. Foram ainda avaliadas as diferenças entre medianas destas variáveis separando as classificações das lesões da região do tarso por dia de observação comparando-as então com as medianas não só da média de

classificação de higiene em cada dia bem como a classificação de higiene por zona classificada (Zona distal dos membros posteriores, Zona proximal dos membros posteriores e Flanco, e Úbere).

Foram também averiguadas as possíveis relações da saúde do úbere com a área por animal, sendo que foram, através do teste de Kruskall Wallis comparadas as medianas da prevalência de novos casos de mastites e da área por animal ao longo de todo o estudo, antes, e após a mudança. Algo semelhante foi também efectuado para a correlação entre a área por animal e a contagem de células somáticas durante o estudo, antes, e após a mudança, com a diferença já referida acima em que foi utilizado o teste de correlação de Spearman, devido à continuidade das variáveis e à rejeição da normalidade da distribuição de valores da área disponível por animal.



## RESULTADOS

### 1. Estatística descritiva

Para aferir que teste adotar para avaliar as diversas variáveis do presente estudo foi avaliada a sua normalidade (tabela 11) segundo o teste de D'Agostino- Pearson, no qual é calculado valor p para a combinação dos valores de assimetria e da curtose da curva de distribuição da variável (Anexo 1) (Sheskin, 2004).

As variáveis que obtiveram um valor p menor que 0.05, ou seja aquelas cuja normalidade pode ser rejeitada foram a classificação da claudicação ( $p < 0,001$ ), a classificação das lesões da região do tarso ( $p < 0,001$ ), a classificação da higiene ( $p < 0,0005$ ) e a área por animal ( $m^2$ ).

Tabela 11 - Valores de p segundo o teste D'Agostini-Pierce na avaliação da normalidade da distribuição das variáveis estudadas. Assinalados com um \* estão os valores de p que rejeitam a normalidade da distribuição dos valores da variável, segundo um intervalo de confiança de 95%.

| Variável                                       | Valor p<br>(Teste D'Agostini-Pierce) |
|--|--------------------------------------|
| DCorrec  | 0,3302                               |
| DInc   | 0,0891                               |
| EMP  | 0,0721                               |
| CP4  | 0,1289                               |
| PCorred  | 0,3302                               |
| Manj   | 0,2123                               |
| Classificação da claudicação                   | <0,0001*                             |
| Classificação das lesões da<br>região do tarso | <0,0001*                             |
| Classificação da higiene                       | 0,0005*                              |
| Área por animal ( $m^2$ )                      | <0,0001*                             |
| Prevalência de mastites                        | 0,3827                               |
| CCS  | 0,4908                               |
| Produção leiteira                              | 0,4703                               |

#### 1.1. Dados comportamentais

Na tabela 12 está representada a distribuição dos animais consoante o comportamento exibido no momento da observação, frequências absolutas e relativas. As frequências relativas foram calculadas segundo o total de animais observados, cuja percentagem em relação aos animais presentes no parque encontra-se na tabela 13. O número máximo de animais observados (171)

verificou-se no dia 23 de março pelas 8:00 horas, enquanto o número mínimo de animais observados (133) verificou-se no dia 20 de março pelas 6:30 horas. A frequência relativa máxima de animais observados situa-se nos 107% (dia 20 de março pelas 7:00 horas) enquanto a frequência relativa mínima situa-se nos 87% (dia 28 de março pelas 8:00 horas).

Tabela 12 - Distribuição da frequência absoluta de animais observados e da frequência relativa dos animais observados relativamente ao número total de animais no P1, nos vários momentos de observação.

| <b>Data</b>   | <b>Hora</b> | <b>Animais observados (n°)</b> | <b>Total P1</b> | <b>Animais observados (%)</b> |
|---------------|-------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| <b>20-Mar</b> | 06:30       | 133                            | 151             | 88%                           |
|               | 07:00       | 161                            | 151             | 107%                          |
|               | 07:30       | 159                            | 151             | 105%                          |
|               | 08:00       | 135                            | 151             | 89%                           |
| <b>21-Mar</b> | 06:30       | 143                            | 156             | 92%                           |
|               | 07:00       | 139                            | 156             | 89%                           |
|               | 07:30       | 138                            | 156             | 88%                           |
|               | 08:00       | 147                            | 156             | 94%                           |
| <b>23-Mar</b> | 06:30       | 154                            | 165             | 93%                           |
|               | 07:00       | 151                            | 165             | 92%                           |
|               | 07:30       | 164                            | 165             | 99%                           |
|               | 08:00       | 171                            | 165             | 104%                          |
| <b>25-Mar</b> | 06:30       | 153                            | 165             | 93%                           |
|               | 07:00       | 155                            | 165             | 94%                           |
|               | 07:30       | 154                            | 165             | 93%                           |
|               | 08:00       | 149                            | 165             | 90%                           |
| <b>28-Mar</b> | 06:30       | 170                            | 173             | 98%                           |
|               | 07:00       | 159                            | 173             | 92%                           |
|               | 07:30       | 160                            | 173             | 92%                           |
|               | 08:00       | 151                            | 173             | 87%                           |

Tabela 13- Comportamentos registados nos momentos de observação (frequências absolutas e relativas). As frequências relativas representadas na tabela são relativas ao total observado.

| Data          | Hora         | Dcorrec | %   | Dinc | %  | EMP | %  | CP4 | %   | Pcorred | %   | Manj | %   | Total Observado |
|---------------|--------------|---------|-----|------|----|-----|----|-----|-----|---------|-----|------|-----|-----------------|
| <b>20-Mar</b> | <b>06:30</b> | 64      | 48% | 5    | 4% | 5   | 4% | 8   | 6%  | 32      | 24% | 19   | 14% | 133             |
|               | <b>07:00</b> | 84      | 52% | 10   | 6% | 10  | 6% | 11  | 7%  | 34      | 21% | 12   | 7%  | 161             |
|               | <b>07:30</b> | 97      | 61% | 10   | 6% | 6   | 4% | 8   | 5%  | 20      | 13% | 18   | 11% | 159             |
|               | <b>08:00</b> | 81      | 60% | 6    | 4% | 6   | 4% | 7   | 5%  | 21      | 16% | 14   | 10% | 135             |
| <b>21-Mar</b> | <b>06:30</b> | 82      | 57% | 2    | 1% | 5   | 3% | 7   | 5%  | 18      | 13% | 29   | 20% | 143             |
|               | <b>07:00</b> | 93      | 67% | 1    | 1% | 12  | 9% | 8   | 6%  | 19      | 14% | 6    | 4%  | 139             |
|               | <b>07:30</b> | 103     | 75% | 3    | 2% | 6   | 4% | 9   | 7%  | 9       | 7%  | 8    | 6%  | 138             |
|               | <b>08:00</b> | 102     | 69% | 4    | 3% | 6   | 4% | 13  | 9%  | 10      | 7%  | 12   | 8%  | 147             |
| <b>23-Mar</b> | <b>06:30</b> | 116     | 75% | 1    | 1% | 4   | 3% | 4   | 3%  | 10      | 6%  | 19   | 12% | 154             |
|               | <b>07:00</b> | 97      | 64% | 1    | 1% | 6   | 4% | 21  | 14% | 19      | 13% | 7    | 5%  | 151             |
|               | <b>07:30</b> | 119     | 73% | 1    | 1% | 6   | 4% | 9   | 5%  | 14      | 9%  | 15   | 9%  | 164             |
|               | <b>08:00</b> | 119     | 70% | 2    | 1% | 4   | 2% | 7   | 4%  | 27      | 16% | 12   | 7%  | 171             |
| <b>25-Mar</b> | <b>06:30</b> | 112     | 73% | 0    | 0% | 6   | 4% | 10  | 7%  | 5       | 3%  | 20   | 13% | 153             |
|               | <b>07:00</b> | 123     | 79% | 0    | 0% | 6   | 4% | 11  | 7%  | 9       | 6%  | 6    | 4%  | 155             |
|               | <b>07:30</b> | 125     | 81% | 0    | 0% | 5   | 3% | 10  | 6%  | 8       | 5%  | 6    | 4%  | 154             |
|               | <b>08:00</b> | 116     | 78% | 0    | 0% | 5   | 3% | 13  | 9%  | 6       | 4%  | 9    | 6%  | 149             |
| <b>28-Mar</b> | <b>06:30</b> | 124     | 73% | 0    | 0% | 10  | 6% | 4   | 2%  | 11      | 6%  | 21   | 12% | 170             |
|               | <b>07:00</b> | 122     | 77% | 0    | 0% | 11  | 7% | 12  | 8%  | 2       | 1%  | 12   | 8%  | 159             |
|               | <b>07:30</b> | 131     | 82% | 0    | 0% | 5   | 3% | 17  | 11% | 1       | 1%  | 6    | 4%  | 160             |
|               | <b>08:00</b> | 112     | 74% | 0    | 0% | 6   | 4% | 19  | 13% | 4       | 3%  | 10   | 7%  | 151             |

No gráfico 5 é passível de ser observada a evolução da expressão de comportamentos por parte dos animais observados ao longo dos dias de observações. Optou-se por utilizar frequências relativas dos dados comportamentais devido à variação existente na amostra observada.

Tabela 14 - Distribuição das frequências relativas médias dos vários comportamentos registados ao longo dos vários dias de observação.

| Comportamentos | 20-Mar | 21-Mar | 23-Mar | 25-Mar | 28-Mar |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Manj</b>    | 11%    | 10%    | 8%     | 7%     | 8%     |
| <b>Pcorred</b> | 18%    | 10%    | 11%    | 5%     | 3%     |
| <b>CP4</b>     | 6%     | 7%     | 7%     | 7%     | 8%     |
| <b>EMP</b>     | 5%     | 5%     | 3%     | 4%     | 5%     |
| <b>Dinc</b>    | 5%     | 2%     | 1%     | 0%     | 0%     |
| <b>Dcorrec</b> | 55%    | 67%    | 70%    | 78%    | 76%    |

Na análise dos comportamentos foi escolhida uma organização diferente para uma análise estatística detalhada:

Dcorrec ;

Junção dos comportamentos CP4, EMP, Dinc e PCorre, ditos comportamentos errantes (CER);

Animais na manjedoura (Manj).

ICV e IUC

#### 1.1.1. Animais deitados corretamente (Dcorrec)

No gráfico 6 pode observar-se a evolução da média dos animais deitados corretamente ao longo dos dias de observação.

É denotada uma subida de 21 pontos percentuais do dia 20 de março ao dia 28 de março, sendo que no dia 28 de março em relação ao dia 25 de março há uma descida de 2 pontos percentuais de animais deitados corretamente.

Aplicando o teste-t para variáveis emparelhadas (tabela 14), é passível de se verificar que são significativas as diferenças entre dia 20 de março (primeiro dia após a mudança) e todos os outros dias (tabela 14), segundo um intervalo de confiança de 95%. São também significativas as diferenças da percentagem de animais deitados corretamente no dia 21 de março (segundo dia após a mudança) e nos dias 25 de março ( $p < 0,01$ ) e 28 de março ( $p < 0,05$ ) (tabela 14).

Gráfico 5 - Distribuição das médias das frequências relativas (% de animais) dos animais deitados corretamente (Dcorrec) ao longo dos dias de observação.

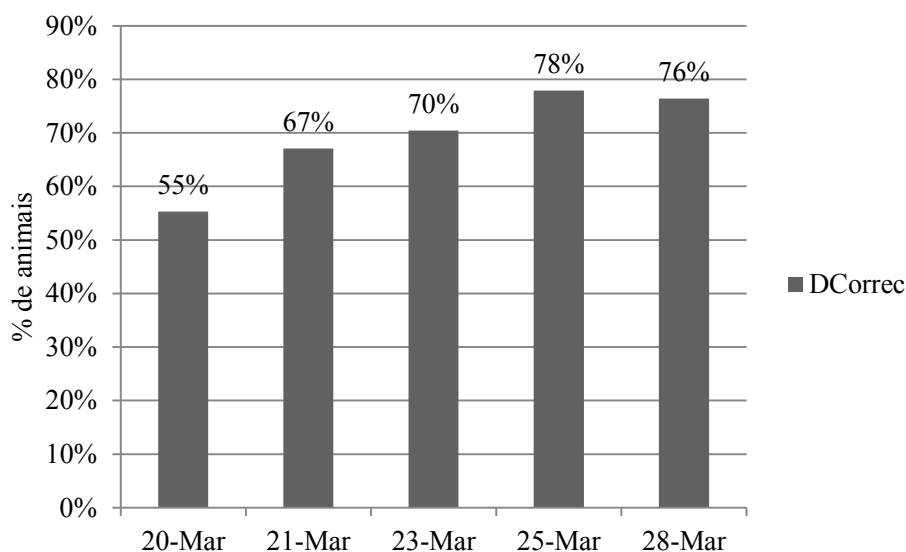


Tabela 15- Valores de p segundo o teste t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças de frequências relativas médias de Dcorrec registadas nos vários dias de observação. Assinaladas com um \* encontram-se as diferenças significativas segundo um intervalo de confiança de 95%.

|               | 21-Mar | 23-Mar  | 25-Mar | 28-Mar |
|---------------|--------|---------|--------|--------|
| <b>20-Mar</b> | 0.005* | 0.0306* | 0.002* | 0.004* |
| <b>21-Mar</b> |        | 0.527   | 0.015* | 0.029* |
| <b>23-Mar</b> |        |         | 0.130  | 0.161  |
| <b>25-Mar</b> |        |         |        | 0.342  |

### 1.1.2 Animais com comportamento errante (CER)

A distribuição dos comportamentos classificados como CER está representada no gráfico 7. Pode verificar-se uma descida acentuada de 18 pontos percentuais nos primeiros quatro dias de observação, seguida de uma estabilização da frequência relativa no último dia de observações (16%).

Quanto à significância, as diferenças que se verificaram significativas aplicando o teste t para amostras emparelhadas foram a de dia 20 março com dia 21 de março ( $p < 0,05$ ), com dia 25 de março ( $p < 0,01$ ) e com dia 28 de março ( $p < 0,05$ ). Foi também verificado um valor significativo nas diferenças entre dia 21 de março e dia 25 de março ( $p < 0,05$ ) e entre dia 21 de março e dia 28 de março ( $p < 0,05$ ) (tabela 15).

Gráfico 6- Distribuição das médias das frequências relativas (% de animais) dos animais que expressaram comportamentos errantes (CER) ao longo dos dias de observação.

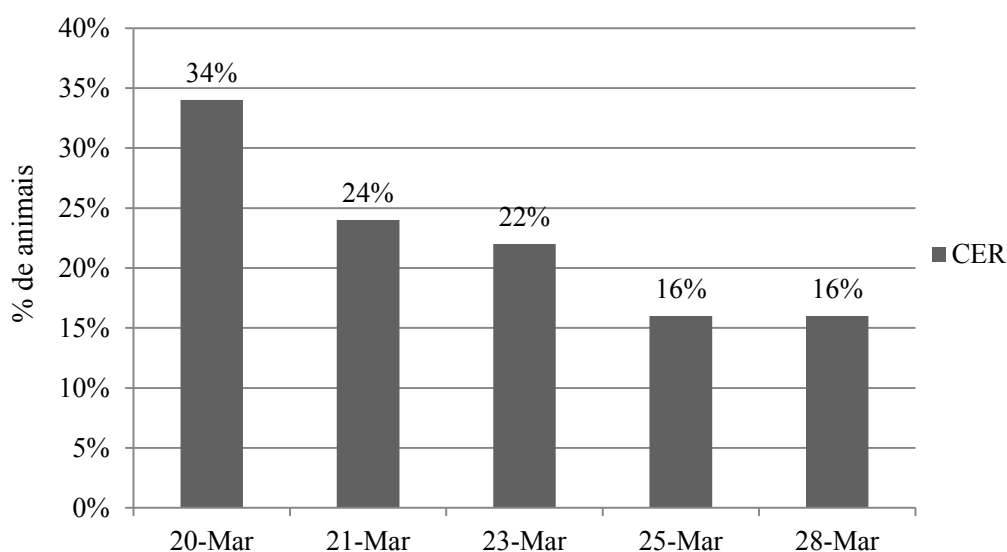


Tabela 16- Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças de frequências relativas médias de CER registadas nos vários dias de observação. Assinaladas com um \* encontram-se as diferenças significativas segundo um intervalo de confiança de 95%.

|               | 21-Mar | 23-Mar | 25-Mar | 28-Mar |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>20-Mar</b> | 0.010* | 0.059  | 0.008* | 0.016* |
| <b>21-Mar</b> |        | 0.469  | 0.015* | 0.041* |
| <b>23-Mar</b> |        |        | 0.202  | 0.276  |
| <b>25-Mar</b> |        |        |        | 0.638  |

### 1.1.3. Animais na manjedoura (Manj)

O gráfico 8 representa a distribuição das frequências relativas médias dos animais na manjedoura, ao longo dos dias de observação. A média máxima foi registada no dia 20 de março (11%) e a mínima no dia 25 de março (7%). Pode verificar-se uma descida pouco acentuada de 4 pontos percentuais nos primeiros quatro dias de observações, sendo que no último dia foi registada uma subida de um ponto percentual (8%).

Foi aplicado o teste- t para variáveis emparelhadas a estes valores, revelando que não existe nenhuma diferença cujo valor seja significativo segundo um intervalo de confiança de 95% (tabela 16).

Gráfico 7- Distribuição das médias das frequências relativas (% de animais) dos animais na manjedoura (Manj) ao longo dos dias de observação.

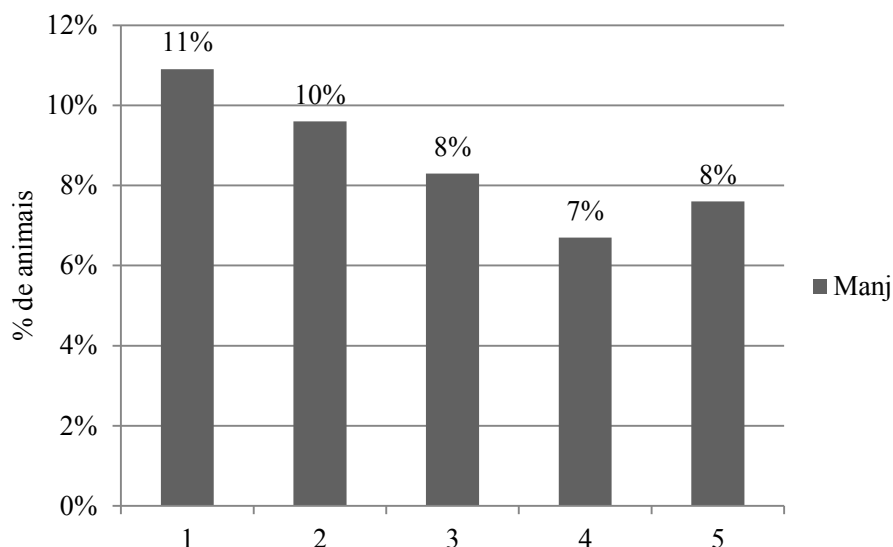


Tabela 17 - Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças de frequências relativas médias de Manj registadas nos vários dias de observação.

|               | 21-Mar | 23-Mar | 25-Mar | 28-Mar |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>20-Mar</b> | 0.5995 | 1      | 0.4324 | 0.7306 |
| <b>21-Mar</b> |        | 0.2394 | 0.846  | 0.6238 |
| <b>23-Mar</b> |        |        | 0.3189 | 0.7827 |
| <b>25-Mar</b> |        |        |        | 0.4228 |

#### 1.1.4. Índice de Utilização de Cubículos (IUC) e Índice de Conforto da Vaca (ICV)

Na tabela 17 estão representados os índices de Conforto da Vaca (ICV) e de Utilização de Cubículos (IUC) calculados relativamente aos vários momentos de observação e resumidos numa média por cada dia de observação. Foi verificado um ICV mínimo (0,73) no dia 20 de março às 7:00 horas, enquanto o máximo (0,93) foi verificado no dia 23 de março às 6:30 horas. O IUC máximo (0,86) foi também verificado no dia 23 de março pelas 6:30, enquanto o IUC mínimo (0,56) foi verificado no dia 20 de março pelas 6:30 e pelas 7:00.

Quanto às médias é o dia 20 de março que apresenta as médias mínimas quanto ao ICV (0,78) e quanto ao IUC (0,62). As médias máximas pertencem ao dia 25 de março para o ICV e para o IUC (0,88 e 0,84 respetivamente) (tabela 17).

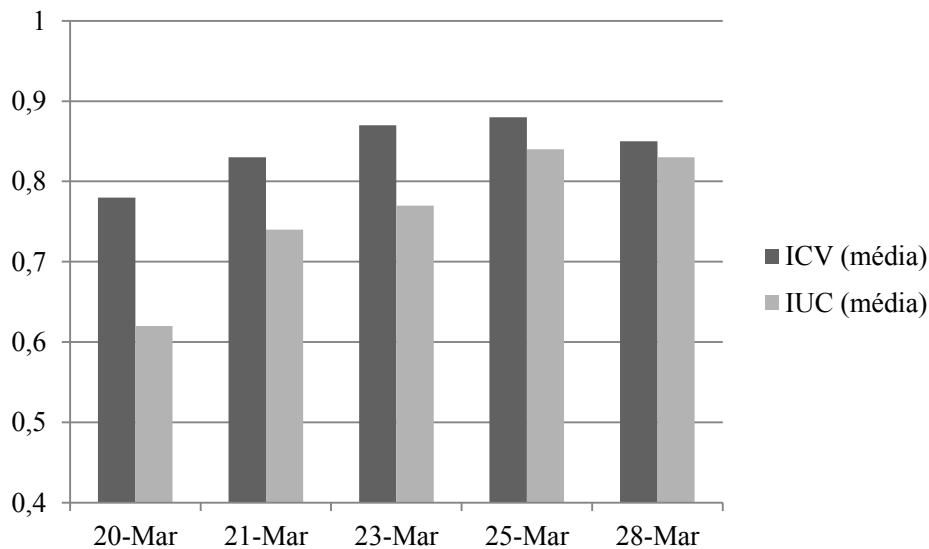
Tabela 18- Distribuição dos ICVs e IUCs segundo os momentos de observação de cada dia e segundo a média do dia de observação.

| <b>Data</b>   | <b>Hora</b> | <b>ICV</b> | <b>ICV<br/>(média)</b> | <b>IUC</b> | <b>IUC<br/>(média)</b> |
|---------------|-------------|------------|------------------------|------------|------------------------|
| <b>20-Mar</b> | 06:30       | 0,78       | 0,78                   | 0,56       | 0,62                   |
|               | 07:00       | 0,73       |                        | 0,56       |                        |
|               | 07:30       | 0,80       |                        | 0,69       |                        |
|               | 08:00       | 0,81       |                        | 0,67       |                        |
| <b>21-Mar</b> | 06:30       | 0,85       | 0,83                   | 0,72       | 0,74                   |
|               | 07:00       | 0,82       |                        | 0,70       |                        |
|               | 07:30       | 0,85       |                        | 0,79       |                        |
|               | 08:00       | 0,82       |                        | 0,76       |                        |
| <b>23-Mar</b> | 06:30       | 0,93       | 0,87                   | 0,86       | 0,77                   |
|               | 07:00       | 0,78       |                        | 0,67       |                        |
|               | 07:30       | 0,88       |                        | 0,80       |                        |
|               | 08:00       | 0,90       |                        | 0,75       |                        |
| <b>25-Mar</b> | 06:30       | 0,88       | 0,88                   | 0,84       | 0,84                   |
|               | 07:00       | 0,88       |                        | 0,83       |                        |
|               | 07:30       | 0,89       |                        | 0,84       |                        |
|               | 08:00       | 0,87       |                        | 0,83       |                        |
| <b>28-Mar</b> | 06:30       | 0,90       | 0,85                   | 0,83       | 0,83                   |
|               | 07:00       | 0,84       |                        | 0,83       |                        |
|               | 07:30       | 0,86       |                        | 0,85       |                        |
|               | 08:00       | 0,82       |                        | 0,79       |                        |

Para uma melhor perceção da evolução dos valores de ICV e IUC está representada no gráfico 9 a distribuição das médias dos dois índices ao longo dos dias de observação. Observando o gráfico verifica-se uma subida dos valores dos dois índices nos primeiros quatro dias de observações atingindo o seu máximo, sendo que no último dia há uma ligeira descida de ambos os índices.



Gráfico 8- Representação visual da distribuição da média de ICV e IUC ao longo dos dias de observação.



Aplicando o teste-t para variáveis emparelhadas, quanto à significância da evolução dos valores do índice verificou-se uma diferença significativa nos valores do ICV entre o dia 20 de março em relação a todos os dias de observação à exceção do último dia, e entre o dia 21 de março e o dia 25 de março (tabela 18). Quanto ao IUC o dia 20 de março apresentou diferenças significativas em relação a todos os outros dias de observação, exceto em relação ao dia 23 de março. O dia 21 de março apresentou um padrão semelhante apresentando diferenças significativas com os dias 25 e 28 de março, mas não com o dia 23 de março (tabela 19).

Tabela 19 - Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças dos valores de ICV verificados nos vários dias de observação. Assinaladas com um \* encontram-se as diferenças significativas segundo um intervalo de confiança de 95%.

|                 | 21 março | 23 março | 25 março | 28 março |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>20 março</b> | 0.049*   | 0.021*   | 0.013*   | 0.060    |
| <b>21 março</b> |          | 0.278    | 0.006*   | 0.161    |
| <b>23 março</b> |          |          | 0.672    | 0.588    |
| <b>25 março</b> |          |          |          | 0.206    |

Tabela 20 - Valores de p segundo o teste-t para variáveis emparelhadas, relativamente às diferenças dos valores de IUC verificados nos vários dias de observação. Assinaladas com um \* encontram-se as diferenças significativas segundo um intervalo de confiança de 95%.

|                 | 21 março | 23 março | 25 março | 28 março |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>20 março</b> | 0.005*   | 0.059    | 0.008*   | 0.013*   |
| <b>21 março</b> |          | 0.525    | 0.017*   | 0.036*   |
| <b>23 março</b> |          |          | 0.184    | 0.256    |
| <b>25 março</b> |          |          |          | 0.423    |

## 1.2. Dados relativos à saúde

### 1.2.1. Claudicação

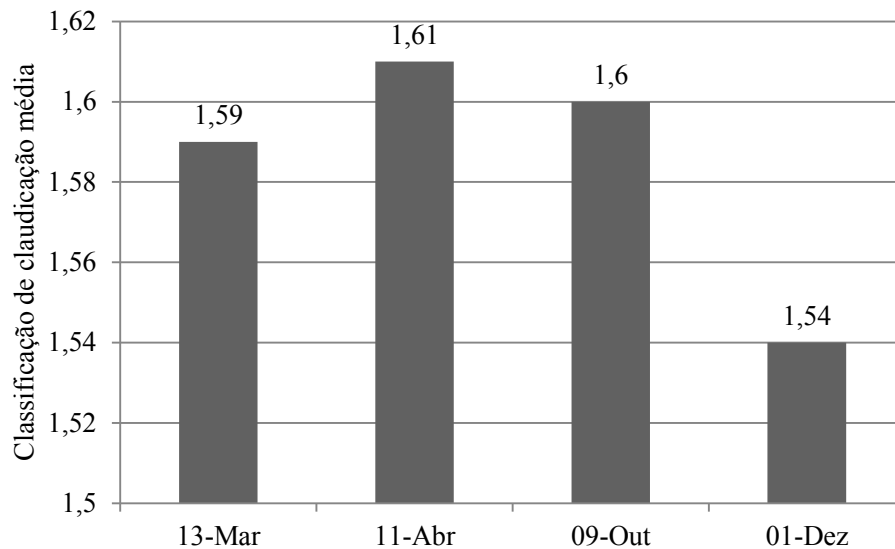
#### 1.2.1.1 Classificação da claudicação

Na tabela 20 estão representadas as frequências absolutas e relativas dos registos relativos às várias classificações de claudicação efetuados nos quatro dias de observação. Para a classificação 1 foi registado um máximo no dia 1 de dezembro (64%) e um mínimo no dia 9 de outubro (53,8%). Para a classificação 2 foi registado um máximo no dia 9 de outubro (33,1%) e um mínimo no dia 1 de dezembro (24%). Para a classificação três foi registado um máximo nos dias 13 de março e 9 de outubro (11,8%) e um mínimo no dia 1 de dezembro (7%). Para as classificações 4 e 5 foi registado um mínimo no dia 9 de outubro (1,2% e 0% respetivamente) e um máximo no dia 1 de dezembro (4% e 1% respetivamente). No gráfico 10 é possível visualizar as médias de classificação obtidas nos vários momentos de observação, denotando-se um aumento da média de classificação seguido de uma diminuição nos dois últimos momentos de observação.

Tabela 21- Distribuição das frequências absolutas (nº de animais) e relativas (%) das classificações da claudicação dos animais do P1, ao longo dos vários dias de observação.

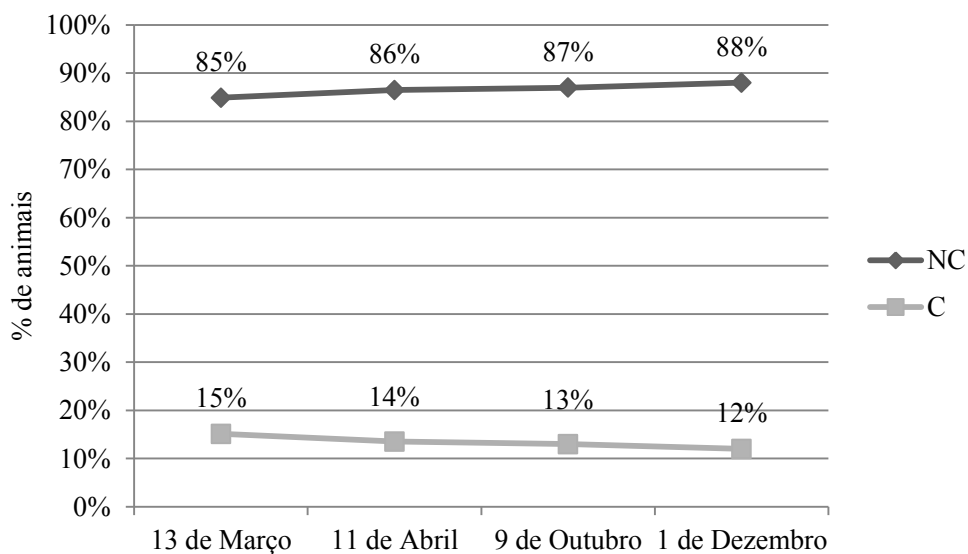
| Classificação da claudicação | 13 de março   |        | 11 de abril   |        | 9 de outubro  |        | 1 de dezembro |        |
|------------------------------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
|                              | Nº de animais | %      | Nº de animais | %      | Nº de animais | %      | Nº de animais | %      |
| <b>1</b>                     | 87            | 57,2%  | 76            | 57,1%  | 91            | 53,8%  | 128           | 64,0%  |
| <b>2</b>                     | 42            | 27,6%  | 39            | 29,3%  | 56            | 33,1%  | 48            | 24,0%  |
| <b>3</b>                     | 18            | 11,8%  | 12            | 9,0%   | 20            | 11,8%  | 14            | 7,0%   |
| <b>4</b>                     | 4             | 2,6%   | 5             | 3,8%   | 2             | 1,2%   | 8             | 4,0%   |
| <b>5</b>                     | 1             | 0,7%   | 1             | 0,8%   | 0             | 0,0%   | 2             | 1,0%   |
| <b>Total</b>                 | 152           | 100,0% | 133           | 100,0% | 169           | 100,0% | 200           | 100,0% |

Gráfico 9- Distribuição dos valores médios das frequências relativas da classificação de claudicação ao longo dos vários dias de observação.



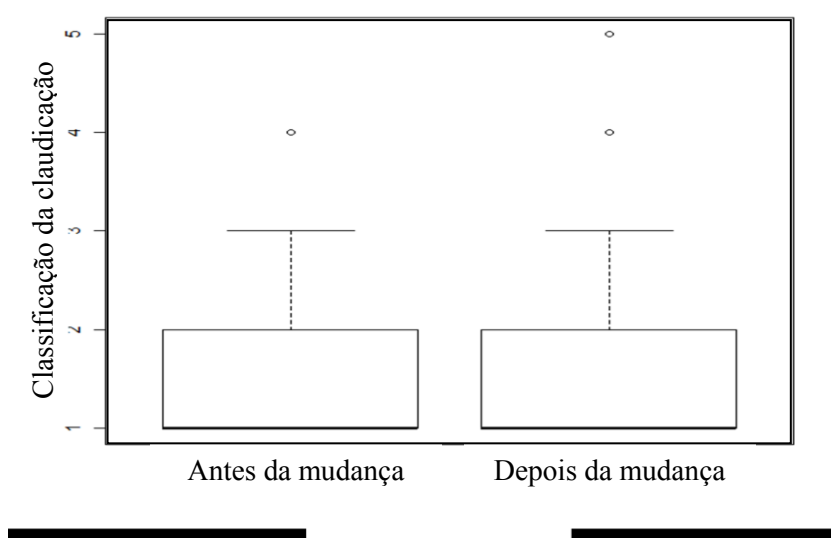
Os resultados foram divididos em animais não claudicantes (classificações 1 e 2) e animais claudicantes (classificações 3,4,5), como representado no gráfico 11. No mesmo gráfico é possível verificar que a prevalência de claudicação máxima se situou nos 15% (dia 13 de março) e o valor mais alto foi registado no último dia de observações (1 de dezembro).

Gráfico 10 - Distribuição dos animais claudicantes (C) e não claudicantes (NC) ao longo dos vários dias de observação. Os animais claudicantes correspondem às classificações 1 e 2 e os animais claudicantes às classificações 3,4 e 5, representando a prevalência de claudicação do P1.



No gráfico 12 é passível de se verificar a diferença praticamente nula das médias das classificações de claudicação antes e após a mudança (1,5960 e 1,5883, respetivamente). Aplicando o teste de Kruskal-Wellis, devido à rejeição da normalidade de distribuição dos valores da classificação da claudicação, a diferença das medianas revelou não ser significativa ( $p=0,147$ ) (Anexo 2).

Gráfico 11- Diferença das médias e medianas das classificações de claudicações efetuadas antes e após a mudança dos animais do P1



#### 1.2.1.2. Lesões do tarso

Para esta classificação foram utilizados dois observadores a fim de aferir se a escala criada possuía uma boa concordância inter observadores. Para tal foi calculado o weighted Kappa para ambos os dias de observações em que foram utilizados os dois observadores (tabela 21), sendo que a concordância entre estes foi muito boa (Altman, 1991). Posto isto foram adotados os valores de apenas um dos observadores a fim de analisar a evolução das classificações das lesões. O observador adotado (observador A) foi o único a efetuar a última classificação (dia 1 de dezembro).

Tabela 22- Weighted Kappa relativos aos dois momentos de observação efetuados por dois observadores.

|                       | 13 março       | 11 abril       |
|-----------------------|----------------|----------------|
| <b>Weighted Kappa</b> | 0,883          | 0,875          |
| <b>Standard error</b> | 0,063          | 0,051          |
| <b>95% IC</b>         | 0,761 to 1,000 | 0,775 to 0,976 |

Na tabela 22 estão representadas as frequências absolutas e relativas das classificações das lesões da região do tarso efetuadas pelo observador A. Uma vez que o número total de animais classificados diferiu entre os três dias de observações a análise dos mesmos será baseada nas frequências relativas.

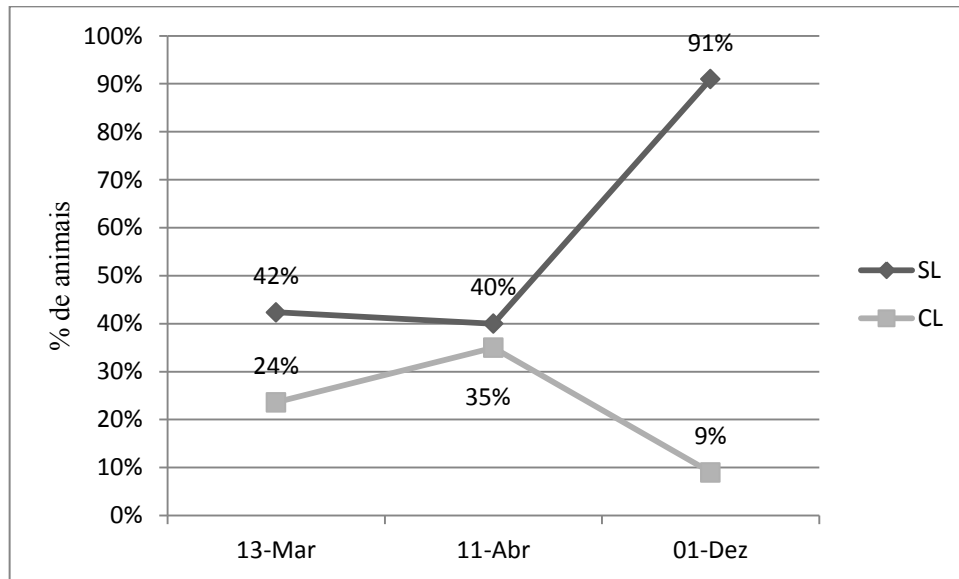
Tabela 23- Distribuição das frequências absolutas (nº) e relativas (%) das classificações das lesões na região do tarso (CLRT) efetuadas pelo observador A.

| CLTR          | 0  |     | 1  |     | 2  |    | 3  |    | F  |     |       |
|---------------|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-------|
|               | nº | %   | nº | %   | nº | %  | nº | %  | nº | %   | Total |
| <b>13-Mar</b> | 61 | 42% | 61 | 20% | 5  | 3% | 0  | 0% | 49 | 34% | 176   |
| <b>11-Abr</b> | 48 | 40% | 38 | 31% | 4  | 3% | 1  | 1% | 30 | 25% | 121   |
| <b>01-Dez</b> | 94 | 91% | 9  | 9%  | 0  | 0% | 0  | 0% | 0  | 0%  | 103   |

Verificou-se um máximo de animais classificados como 0 no dia 1 de dezembro (91%) e um mínimo no dia 11 de abril, inversamente a classificação 1 teve o seu máximo no dia 11 de abril (31%) e o seu mínimo no dia 1 de dezembro (9%). A classificação 2 sofreu apenas uma diminuição da sua frequência relativa no dia 1 de dezembro, a classificação 3 obteve sempre uma fraca prevalência em qualquer dos dias de classificação e finalmente a classificação F sofreu uma descida de nove pontos percentuais entre as duas primeiras observações, ficando reduzida a 0% na terceira e última observação.

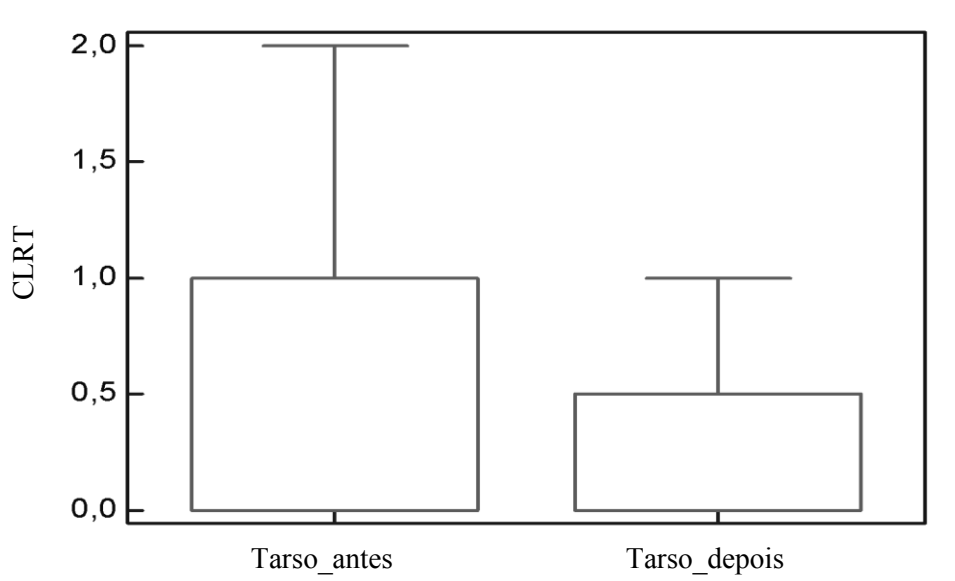
No gráfico 13, pode visualizar-se a evolução da frequência relativa de animais sem qualquer tipo de lesão (SL) (classificação 0) ou com algum tipo de lesão (CL) (classificações 1,2 e 3) na região do tarso, sendo que os animais SL caem dois pontos percentuais no dia 11 de abril, mas sofrem uma subida abrupta até aos 91 pontos percentuais na última observação (1 de dezembro).

Gráfico 12- Evolução da frequência relativa média (% de animais) dos animais sem lesões na região do tarso (SL) e com lesões na região do tarso (CL). Na primeira categoria encontram-se os animais cuja classificação foi 0 e na segunda os animais cuja classificação foi 1,2 ou 3.



Segundo o teste de Kruskal-Wallis não se registou uma diferença significativa ( $p = 0,0563$ ) entre as medianas de classificação das lesões do tarso antes e depois da mudança (Anexo 3), sendo a sua distribuição ilustrada no gráfico 14, onde, apesar de não significativa a diferença, é possível visualizar-se uma distribuição de valores mais baixos após a mudança.

Gráfico 13 - Distribuição de valores de classificação da região do tarso (CLRT) antes (Tarso\_antes) e após (Tarso\_depois) a mudança dos animais.



## 1.2.2 Saúde do úbere

### 1.2.2.1. Higiene

Na tabela 23 estão representados os weighted kappa dos dois dias de observação divididos pelas várias zonas classificadas. A máxima concordância entre observadores verificou-se no primeiro dia de observações na classificação da zona distal dos membros posteriores (0,823) e a mínima verificou-se no dia 11 de abril para a zona proximal dos membros posteriores e flanco (0,569), sendo que esta zona obteve também a menor concordância do dia 13 de março (0,712). A média do weighted kappa do dia 13 de março foi de 0,768, e no dia 11 de abril foi de 0,668, sendo considerada uma concordância inter observadores boa (Altman, 1991), pelo que mais uma vez o resto da análise da classificação da higiene será baseada apenas no observador A, o único a efetuar a classificação no dia 1 de dezembro.

Tabela 24 - Weighted Kappa das classificações de higiene das três áreas em estudo dos dias 13 de março e 11 de Abril (Z. distal, Z. proximal e flanco, e Úbere).

|                       | Dia 13 de março |                         |       | Dia 11 de abril |                         |       |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|-------|-----------------|-------------------------|-------|
|                       | Z. distal       | Z. proximal<br>e flanco | Úbere | Z. distal       | Z. proximal<br>e flanco | Úbere |
| <b>Weighted kappa</b> | 0,823           | 0,712                   | 0,768 | 0,641           | 0,569                   | 0,789 |

Na tabela 24 estão representadas as frequências absolutas e relativas das classificações de higiene das três zonas, atribuídas pelo observador A nos três momentos de observação dos animais do P1. Mais uma vez a amostra avaliada em cada um dos dias de classificação não foi idêntica pelo que serão utilizadas as frequências relativas na análise mais aprofundada dos resultados. Quanto à higiene da zona distal dos membros posteriores o nível de classificação que concentrou maior percentagem de animais foi o nível 2 no dia 1 de dezembro (53%), enquanto o nível que obteve a menor percentagem de animais foi o nível 4 no dia 1 de dezembro (4%).

Tabela 25- Distribuição das frequências absolutas (nº) e relativas (%) das classificações de higiene efetuadas nas três áreas em estudo (Zona distal dos membros posteriores, zona proximal dos membros posteriores e flanco, e Úbere) pelo observador A.

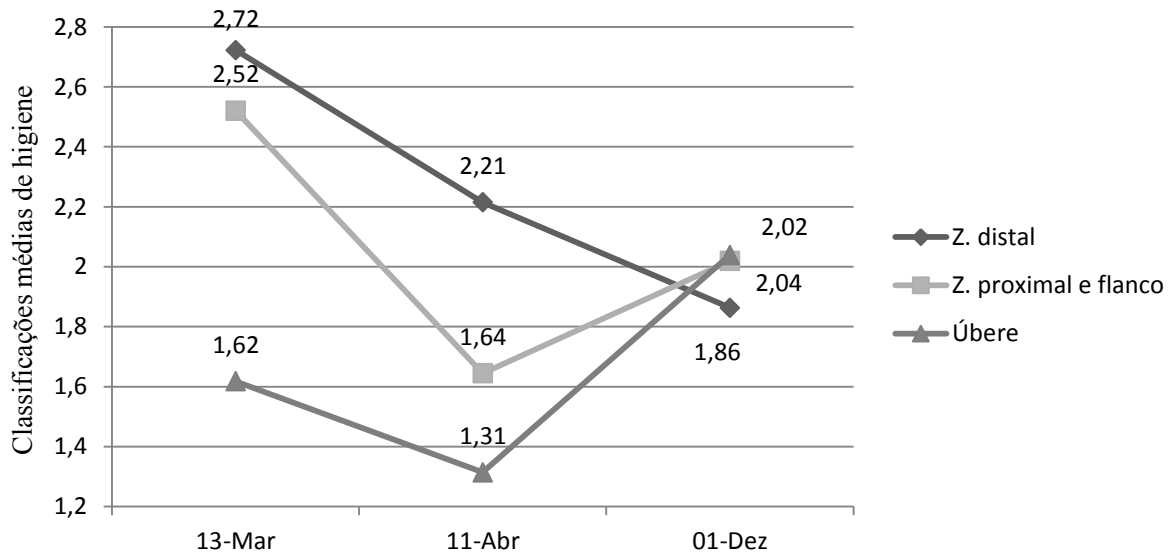
| <b>ZONA DISTAL DOS MEMBROS PORTERIORES</b>            |    |     |    |     |    |     |    |     |       |
|---|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-------|
|   | 1  |     | 2  |     | 3  |     | 4  |     | Total |
|   | nº | %   | nº | %   | nº | %   | nº | %   | nº    |
| 13-Mar  | 14 | 10% | 47 | 33% | 48 | 33% | 35 | 24% | 144   |
| 11-Abr  | 32 | 26% | 46 | 38% | 28 | 23% | 15 | 12% | 121   |
| 1-Dez   | 33 | 32% | 54 | 53% | 11 | 11% | 4  | 4%  | 102   |
| <b>ZONA PROXIMAL DOS MEMBROS POSTERIORES E FLANCO</b> |    |     |    |     |    |     |    |     |       |
|   | 1  |     | 2  |     | 3  |     | 4  |     | Total |
|   | nº | %   | nº | %   | nº | %   | nº | %   | nº    |
| 13-Mar  | 20 | 14% | 57 | 40% | 39 | 27% | 28 | 19% | 144   |
| 11-Abr  | 65 | 54% | 37 | 31% | 16 | 13% | 3  | 2%  | 121   |
| 1-Dez   | 27 | 26% | 49 | 48% | 19 | 19% | 6  | 6%  | 102   |
| <b>ÚBERE</b>  |    |     |    |     |    |     |    |     |       |
|   | 1  |     | 2  |     | 3  |     | 4  |     | Total |
|   | nº | %   | nº | %   | nº | %   | nº | %   | nº    |
| 13-Mar  | 73 | 51% | 54 | 38% | 16 | 11% | 1  | 1%  | 144   |
| 11-Abr  | 89 | 74% | 26 | 21% | 6  | 5%  | 0  | 0%  | 121   |
| 1-Dez   | 24 | 24% | 52 | 51% | 24 | 24% | 2  | 2%  | 102   |

Quanto à zona proximal do membro e flanco a maior percentagem de animais registada concentrou-se no nível 1 no dia 11 de abril (54%) e a mínima no nível 4 no mesmo dia (2%). Finalmente na classificação da higiene do úbere a frequência relativa máxima localizou-se no dia 11 de abril para o nível 1 (74%) e a mínima no mesmo dia para o nível 4 (0%).

No gráfico 15 é suscetível de ser verificada a evolução das médias de cada área classificada quanto à sua higiene, ao longo dos vários dias de observação. A higiene da zona distal do membro posterior registou uma melhoria da higiene ao longo dos três momentos de observação. Já a zona posterior e flanco, e o úbere registaram entre a primeira e segundas observações uma melhoria da sua higiene seguida de um ligeiro aumento da sujidade média na última observação, atingindo o máximo até aí registado.



Gráfico 14- Distribuição das médias de classificação de higiene de cada área em estudo (zona distal dos membros posteriores, zona proximal dos membros posteriores e flanco, e úbere), ao longo dos três dias de observações.

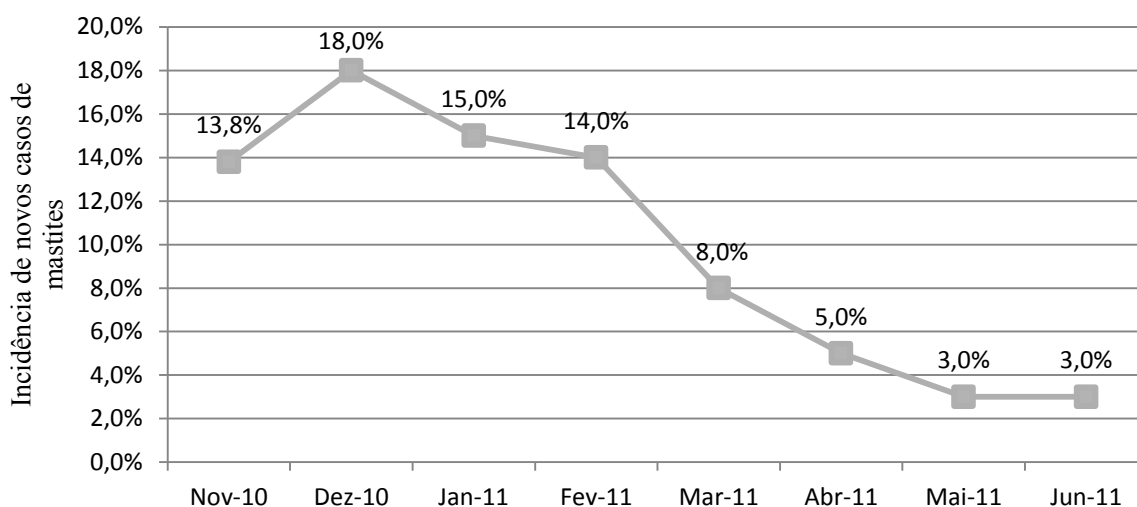


Comparando as medianas da higiene registada antes da mudança (13 de março) com as outras após a mudança (11 de abril e 1 de dezembro), através do teste de Kruskal-Wallis, não existe significância da sua diferença (Anexo 4).

### 1.2.2.2. Incidência de novos casos de mastites

No gráfico 16 está representada a distribuição de incidência de novos casos de mastites ao longo dos vários meses da amostra. O valor máximo de novas incidências registou-se no mês de dezembro, sendo que nos meses posteriores a esse a incidência de novos casos registou uma queda até aos 3 pontos percentuais, valor que se manteve nos dois últimos meses da amostra.

Gráfico 15 - Distribuição dos valores de incidência de novos casos de mastites ao longo dos quatro meses antes e quatro meses após a mudança dos animais do P1



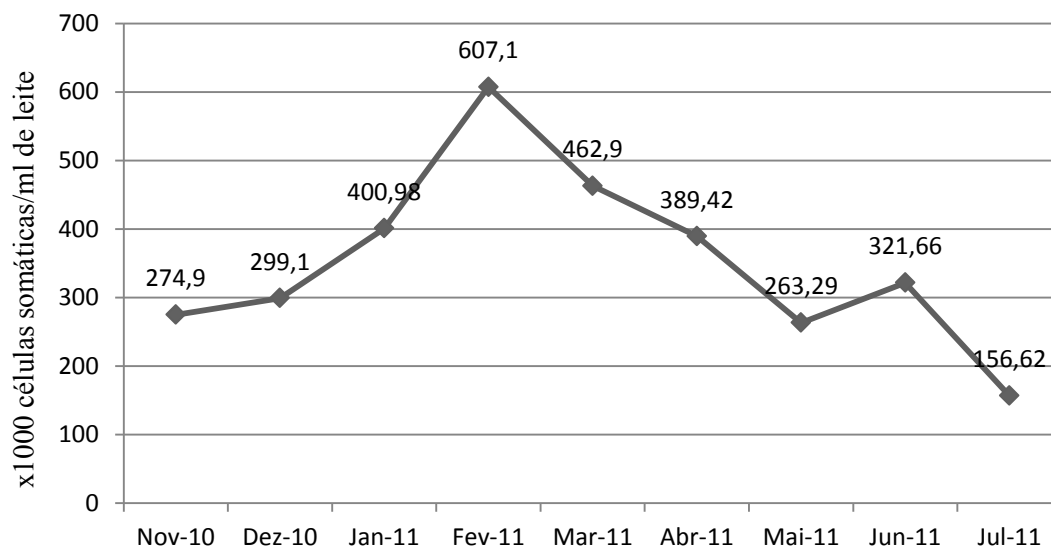
A diferença das médias da incidência de novos casos de mastites comparando o período antes da mudança (novembro, dezembro, janeiro e fevereiro) com o período após a mudança (abril, maio, junho, julho), segundo o teste t para variáveis independentes revelou-se significativa ( $p < 0,0001$ ) (Anexo 5).

### 1.2.2.3 Contagem de células somáticas

No gráfico 17 está representada a distribuição da Contagem de Células Somáticas (CCS) por ml de leite dos animais do P1, durante os meses em estudo. É possível observar-se um pico evidente no mês de fevereiro (607.100 células somáticas/ml de leite) precedido de uma subida acentuada nos três meses anteriores. Posteriormente ao mês de fevereiro denota-se uma descida acentuada dos valores da CCS até ao mês de maio (263.290 células somáticas/ml de leite). No mês de junho a contagem apresenta um novo pico (321.660 células somáticas por ml de leite) seguido do menor valor registado nos meses avaliados (156.620 células somáticas por ml de leite). Separando os valores como antes e após a mudança dos animais do P1 e

aplicando o teste t para variáveis independentes, não se obteve um valor significativo da diferença entre as médias ( $p = 0,2582$ ) (Anexo 6).

Gráfico 16 - Distribuição da Contagem de Células Somáticas (CCS) por ml de leite dos animais do P1 ao longo dos meses em estudo

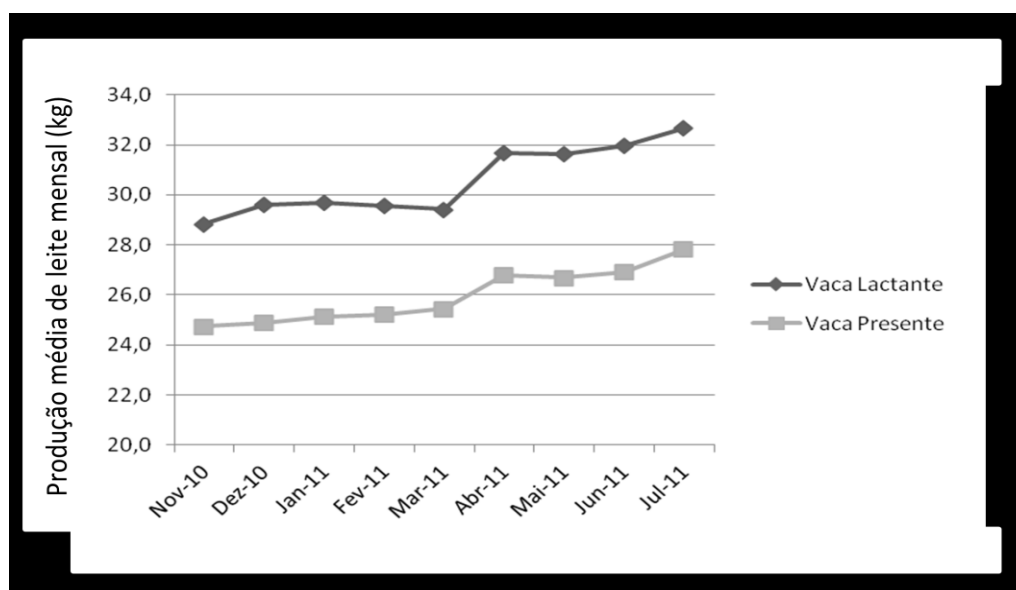


### 1.3. Dados produtivos

#### 1.3.1. Produção leiteira

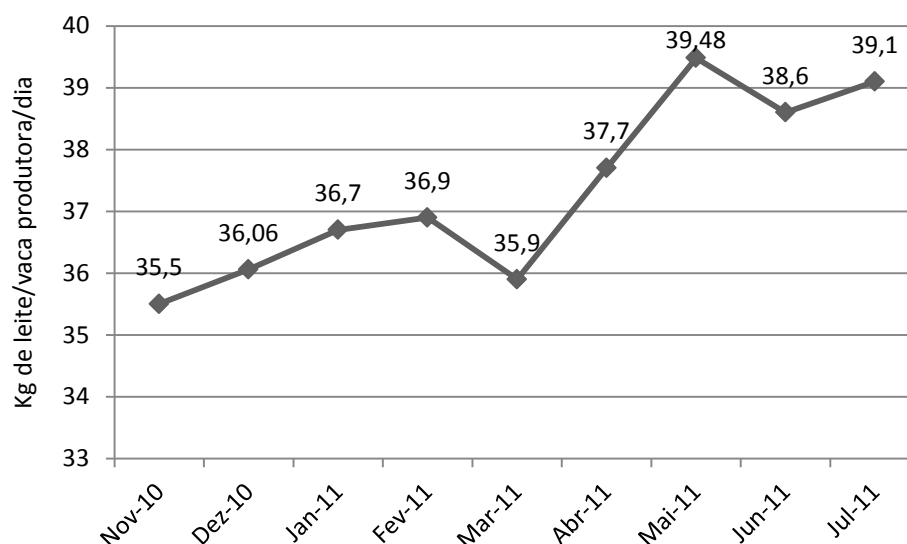
A exploração, no intervalo de tempo utilizado para estudo, possuiu uma produção leiteira média de 30,8 litros por vaca lactante e de 26,8 litros por vaca presente na exploração (gráfico 18), podendo observar-se uma subida da produção ao longo dos vários meses relativamente constante, com apenas um pico mais evidente no mês após a mudança (abril).

Gráfico 17 - Distribuição da produção de leite (kg) da exploração em estudo por vaca lactante e por vaca presente



No gráfico 19 está representada a evolução dos valores médios mensais de kg de leite por vaca produtora por dia, durante os meses da amostra recolhida, relativamente às vacas presentes no P1.

Gráfico 18 - Distribuição da produção de leite (kg) por vaca presente no P1 ao longo dos meses em estudo



Verificou-se a presença de dois picos (meses de fevereiro e maio), sendo que o máximo foi registado no mês de maio (39,48) precedido de uma subida de cerca de 3,6 kg na média em dois meses. O mínimo (35,5) foi registado no mês de início da recolha de dados (novembro de 2010). Apesar de existirem dois picos analisando a amostra como um todo verificou-se uma subida da média mensal de kg de leite por vaca presente por dia que se comparada como antes da mudança (novembro, dezembro, janeiro, fevereiro) e após a mudança (abril, maio, junho, julho) revela uma diferença significativa ( $p < 0,01$ , segundo o test t para variáveis independentes) (Anexo 7).

## 2. Correlações estatísticas

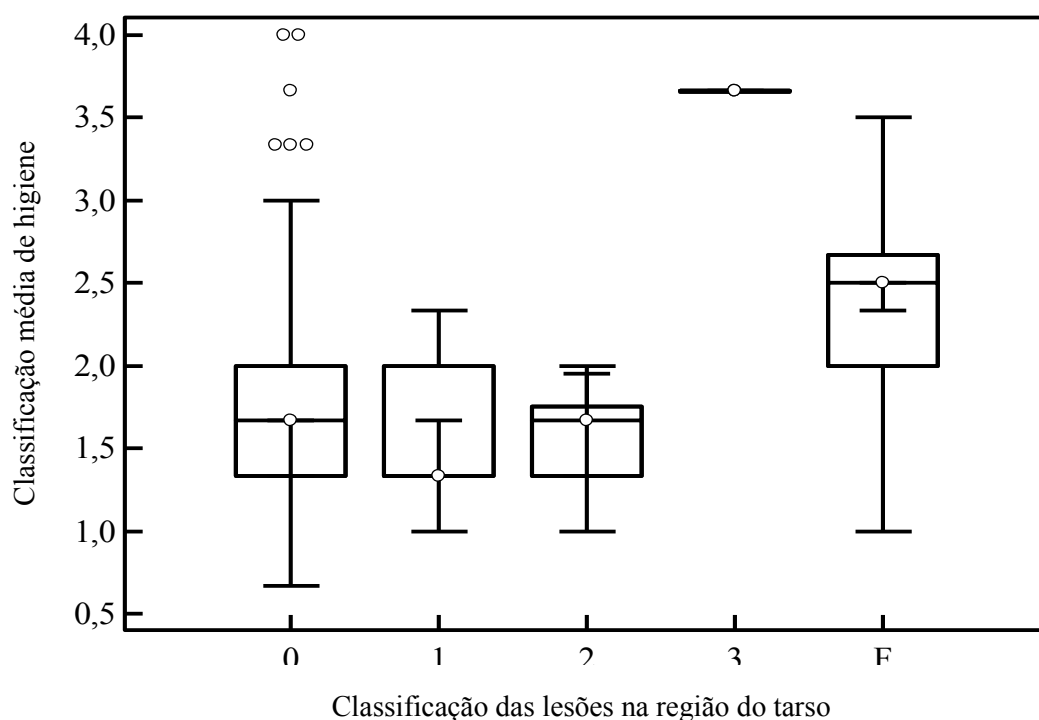
### 2.1. Classificação da higiene e classificação das lesões da região do tarso

Foram averiguadas as classificações médias de higiene para cada animal classificado ao longo dos três dias de observação, tendo em conta as três áreas avaliadas e posteriormente foi aferida a sua possível relação com a classificação das lesões na região do tarso, em cada um dos dias de avaliação.

No gráfico 20 está representado o conjunto de valores de classificação de lesões da região do tarso registados ao longo dos três momentos de observação, distribuídos consoante as classificações de higiene respetivas. Os valores maiores de classificação de higiene foram atribuídos aos animais com maiores valores de classificação de lesões no tarso (nível três), seguidos de os valores atribuídos aos animais com classificação F. A menor variância pertence aos animais classificados como nível três quanto às lesões da região do tarso, seguida pela variância dos valores dos animais classificados como nível 2.

Aplicando o teste de Kruskal-Wallis, devido à rejeição da normalidade da distribuição das variáveis em questão, para averiguar a relação entre variáveis cuja normalidade da distribuição foi rejeitada, a diferença entre as medianas do conjunto de valores da classificação da higiene e da classificação das lesões da região do tarso é significativa ( $p < 0,0001$ ), indicando assim uma relação entre os dois conjuntos de valores (Anexo 8).

Gráfico 19 - Relação entre a classificação média da higiene e a classificação das lesões do tarso



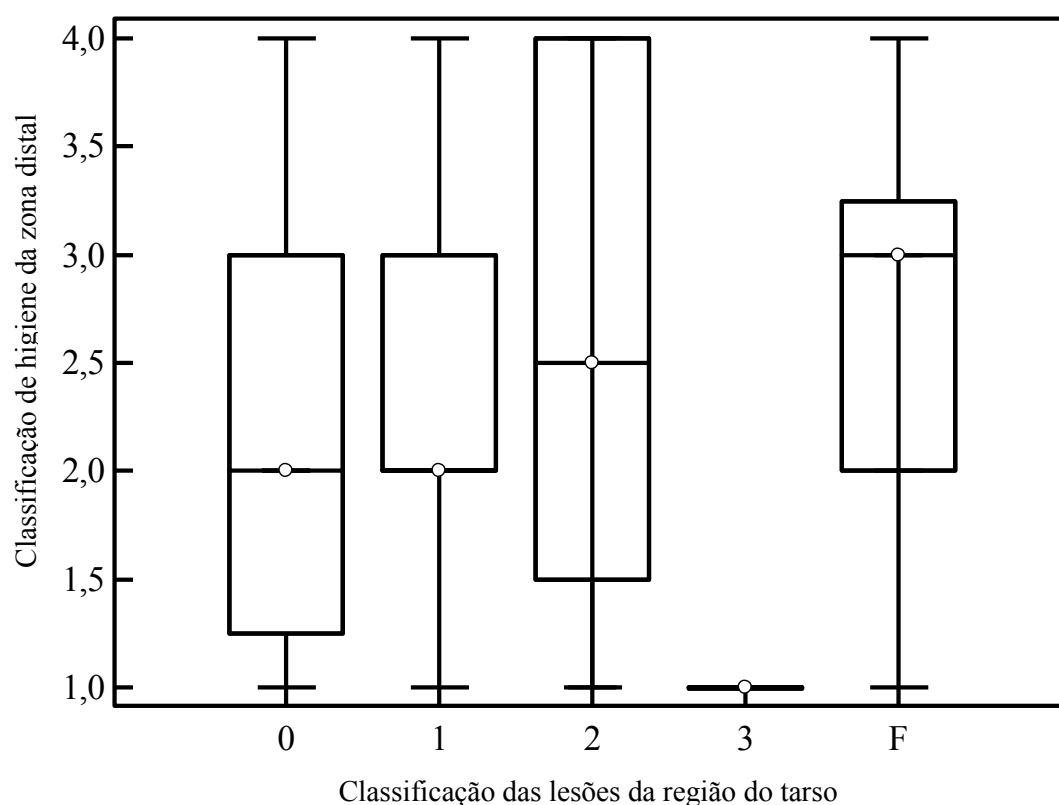
Separando a classificação da higiene nas diferentes áreas, mantendo a união dos três dias de observação, apenas a relação da classificação das lesões do tarso com a classificação da higiene da zona distal dos membros posteriores é significativa (tabela 25) (Anexo 8). Analisando a relação significativa mais pormenorizadamente (gráfico 21), pode verificar-se que existem grandes variâncias nas várias classificações das lesões da região do tarso no que

toca às respetivas classificações de higiene, sendo que as classificações mais baixas das lesões da região do tarso são as que possuem os conjuntos de menores valores de classificação de higiene da zona distal dos membros posteriores, à exceção dos animais classificados com lesões na região do tarso do nível três que possuem o conjunto com os menores valores registados de classificação de higiene da zona distal (Anexo 9).

Tabela 26- Valor p segundo o teste de Kruskal-Wallis para a diferença entre medianas das classificações das na região lesões do tarso segundo cada área em estudo (zona distal dos membros posteriores, zona proximal dos membros posteriores e flanco, e úbere). Assinaladas com \* estão as diferenças consideradas significativas segundo um intervalo de confiança de 95%.

|                           | Zona distal | Zona proximal | úbere |
|---------------------------|-------------|---------------|-------|
| Lesões da região do tarso | 0.008*      | 0.083         | 0.081 |

Gráfico 20 – Relação entre a classificação das lesões na região do tarso e a média da classificação nos três momentos de observação de higiene da zona distal dos membros posteriores.



Na tabela 26 estão expressos os valores de p segundo o teste de Kruskal-Wellis, para as diferenças das medianas das classificações das lesões da região do tarso em cada dia com a higiene de cada área avaliada, bem como a média das mesmas. Quando relacionadas as classificações das lesões da região do tarso com a média das três áreas classificadas obteve-se uma diferença de medianas significativa nos três momentos de observação (Anexo8). Quando

a análise da relação é feita separadamente por áreas classificadas quanto à higiene, a significância não se revela tão unânime, sendo que de todas as combinações testadas no dia 11 de abril se revelaram significativas, no dia 1 de dezembro apenas duas se revelaram significativas e no dia 13 de março não existe qualquer relação que possa ser considerada significativa, segundo um intervalo de confiança de 95%. (tabela 26) (Anexo 10).

Tabela 27- Valores de p segundo o teste de Kruskal-Wellis para a diferença de medianas entre a classificação das lesões da região do tarso em cada dia de observações e a classificação da higiene das várias áreas e da média das mesmas. Assinaladas com \* estão as diferenças consideradas significativas segundo um intervalo de confiança de 95%.

|           |        | Higiene |          |                      |        |
|-----------|--------|---------|----------|----------------------|--------|
|           |        | Média   | Z.distal | Z. proximal e flanco | Úbere  |
| Lesões    | 13-Mar | <0,001* | 0,819    | 0,941                | 0,101* |
| da região | 11-Abr | <0,001* | <0,001*  | <0,001*              | 0,086  |
| do tarso  | 01-Dez | 0,006*  | 0,075    | 0,025*               | 0,010* |

## 2.2. Área por animal e saúde do úbere

Foi averiguada a relação da área por animal no parque com a evolução da prevalência de novos casos de mastites, bem como com a CCS ao longo dos vários meses de amostra.

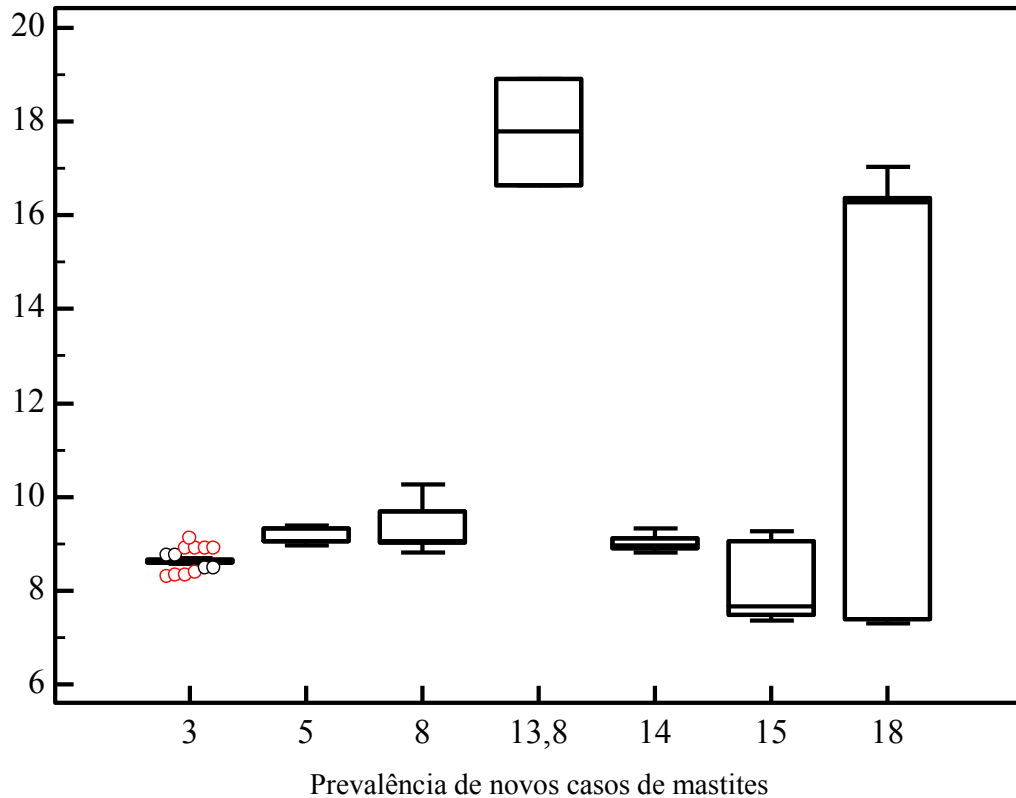
### 2.2.1. Relação entre número de animais e prevalência de mastites

Já foi exibida na presente dissertação a distribuição da área por animal ao longo dos vários meses (Gráfico 4, página 35), bem como a prova da rejeição da normalidade da sua distribuição (Tabela 11, página 44), razão pela qual o teste adotado na análise da relação desta variável com outras foi o teste de Kruskal-Wallis

No gráfico 22 observa-se a relação entre a área por animal e a prevalência de novos casos de mastites. A prevalência de mastites cujos valores de m<sup>2</sup> por animal se apresentaram mais elevados foi a de 13,8%, sendo a que apresentou os menores valores a prevalência de 15 %. As prevalências abaixo de 13,8% e a prevalência de 14 % apresentaram valores intermédios e semelhantes entre si. Pode observar-se também uma grande variação de valores de área por animal aquando de uma prevalência de 18% de novos casos de mastites. Efetuando o teste de

Kruskal-Wallis a diferença das medianas da relação entre o numero de animais e a prevalência dos novos casos de mastites é significativa ( $p < 0,0001$ ) (Anexo 11).

Gráfico 21 - Relação entre área por animal ( $m^2$ ) e a prevalência de novos casos de mastites.



Posteriormente os dados das duas variáveis foram divididos em antes da mudança e após a mudança dos animais do P1. Verificou-se que antes da mudança continua a existir uma grande variação nos valores de área por animal aquando de uma prevalência de mastites de 18%. A prevalência de mastites de 13,8% continua a ser a prevalência com maiores valores de área por animal, sendo que as prevalências 8%, 14% e 15% registam os menores valores de área por animal (gráfico 23). Aplicando o teste de Kruskal-Wallis obteve-se uma diferença significativa entre as medianas para os conjuntos de valores de área por animal relativos a cada prevalência de mastites ( $p=0,0236$ ) (Anexo 12).

Quanto aos dados relativos à altura após a mudança dos animais do P1 pôde verificar-se que os valores mais elevados de área por animal se localizavam na maior prevalência de mastites registada após a mudança (8%), sendo que os menores valores de área por animal se localizam na menor prevalência de mastites (gráfico 24). Aplicando o teste de Kruskal-Wallis obteve-se uma diferença significativa entre as medianas para os conjuntos de valores de área por animal relativos a cada prevalência de mastites ( $p < 0,0001$ ) (Anexo 12).



Gráfico 22 - Relação entre área por animal ( $m^2$ ) e a prevalência de novos casos de mastites antes da mudança dos animais do P1

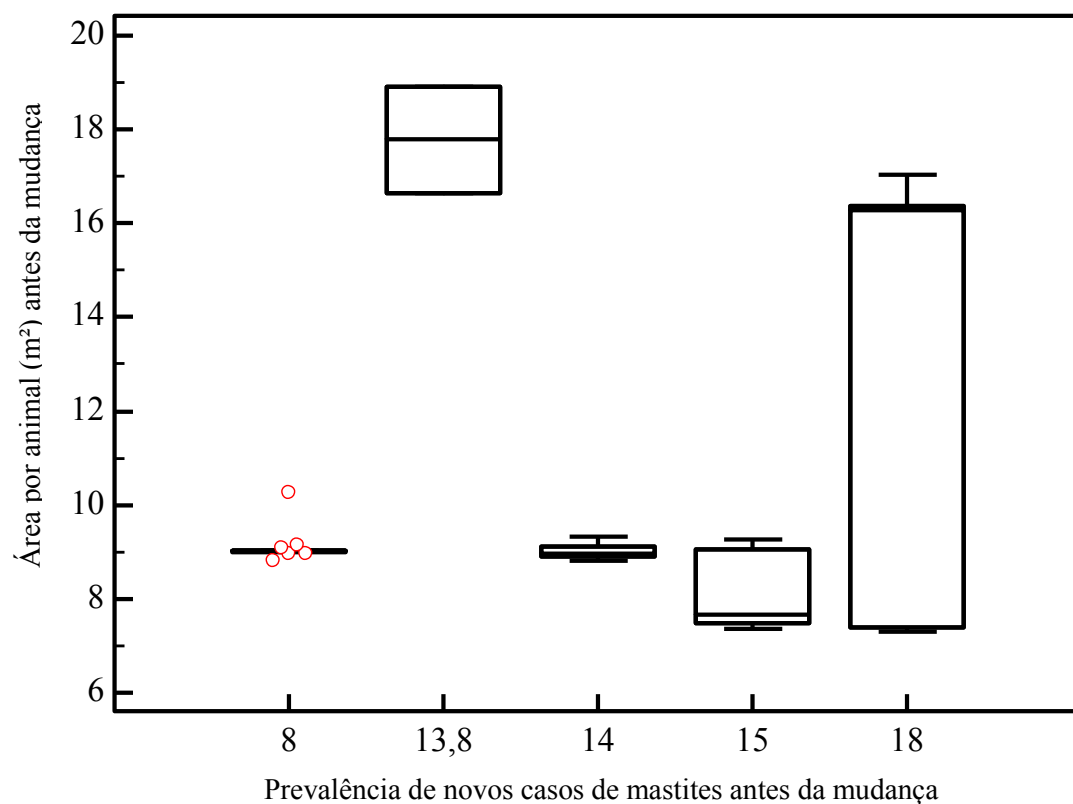
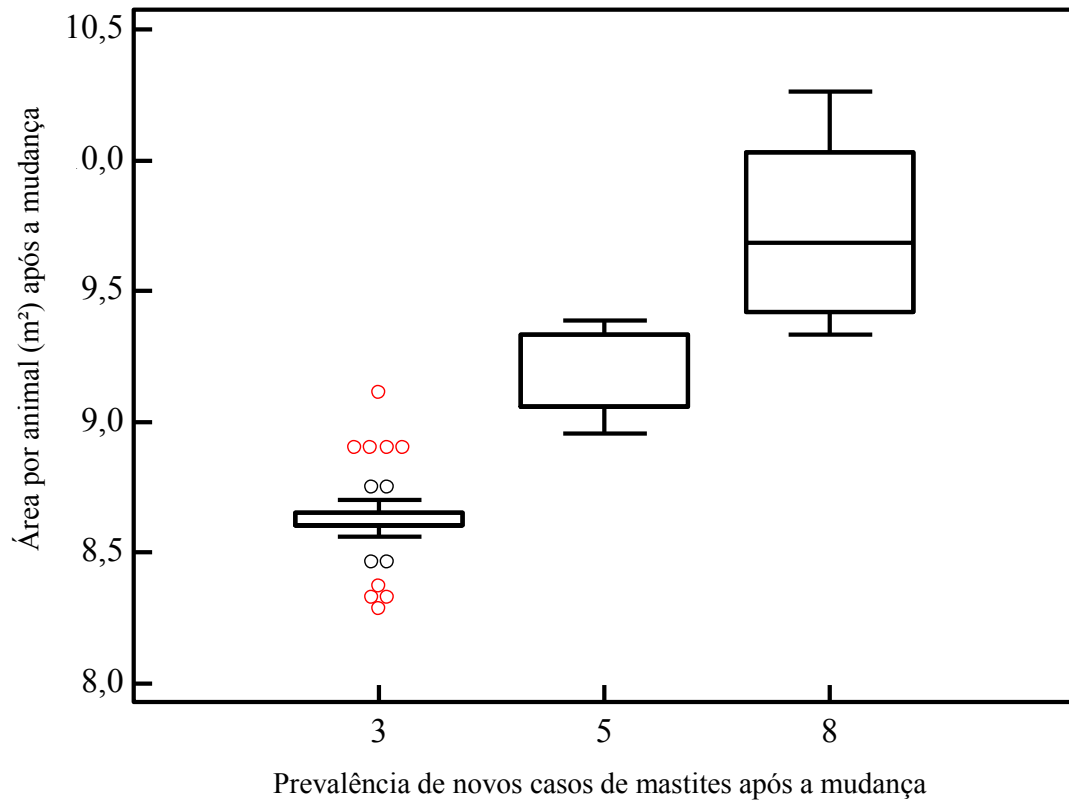


Gráfico 23 - Relação entre área por animal (m<sup>2</sup>) e a prevalência de novos casos de mastites após a mudança dos animais do P1

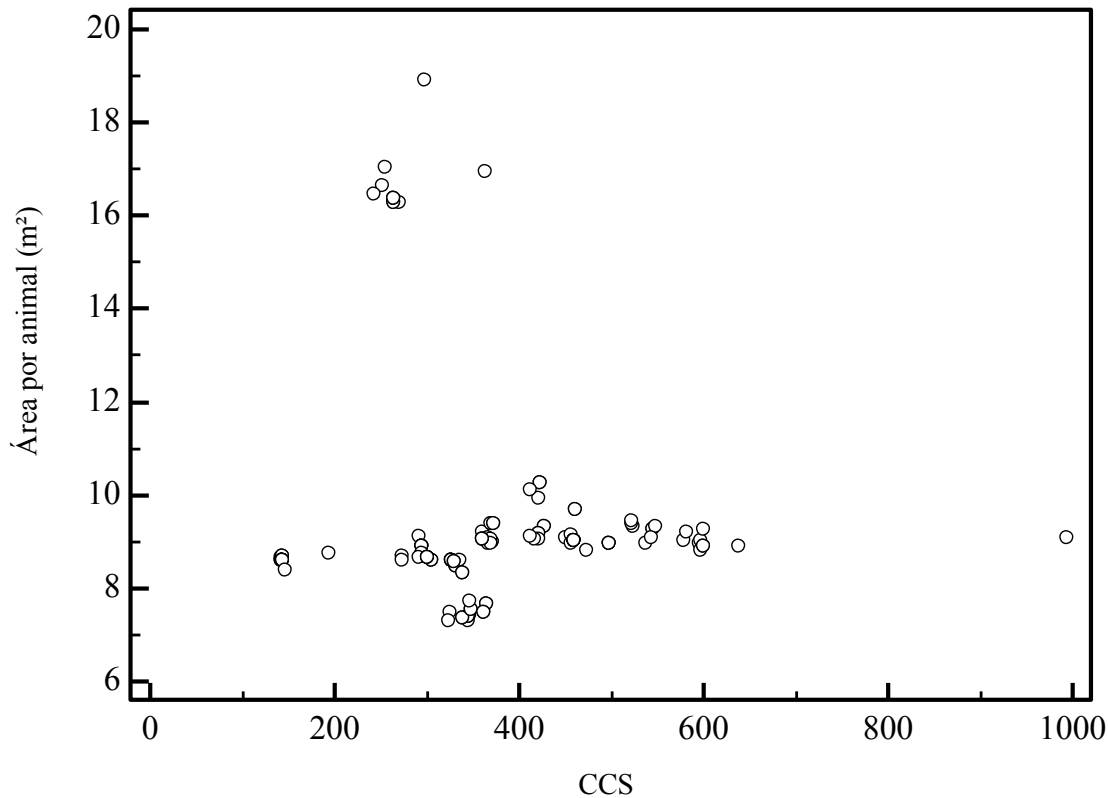


### 2.2.2. Relação entre a área por animal e a CCS

Optou-se por não dividir as variáveis por classes de modo a evitar alguma perda de informação, pelo que a sua relação foi avaliada através do cálculo do coeficiente de classificação de correlação de Spearman, novamente devido à rejeição da normalidade da distribuição da variável área por animal.

No gráfico 25 está representada a correlação entre a área por animal e a contagem de células somáticas, não sendo observável qualquer correlação entre o número de m<sup>2</sup> por animal e a CCS, sendo que aplicando coeficiente de classificação de correlação de Spearman se obteve uma correlação significativa ( $p < 0,0001$ ) de 0,33 (Anexo 13).

Gráfico 24 – Correlação entre a área por animal ( $\text{m}^2$ ) e a Contagem de células somáticas (CCS) ao longo do período de estudo



Posteriormente os dados das duas variáveis foram divididos em antes da mudança e depois da mudança. Nos dados relativos ao período anterior à mudança, a dispersão de valores não apresenta qualquer correlação entre as variáveis, sendo que o coeficiente de classificação de correlação de Spearman é praticamente nulo (-0,0731) e não significativo (gráfico 26) (Anexo 14).

Quanto ao período posterior à mudança verificou-se uma correlação positiva forte (0,658,  $p < 0,0001$ ) entre a CCS e a área disponível por animal, ou seja quanto maior a área por animal, maior a CCS (gráfico 27) (Anexo 14).

Gráfico 25 - Correlação entre a área por animal ( $\text{m}^2$ ) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) antes da mudança dos animais do P1

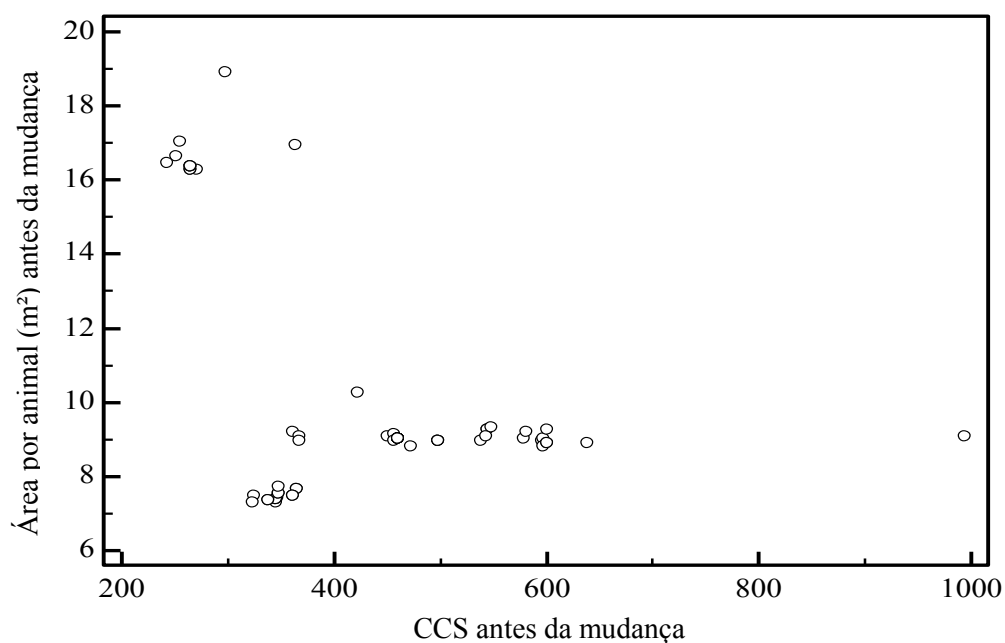
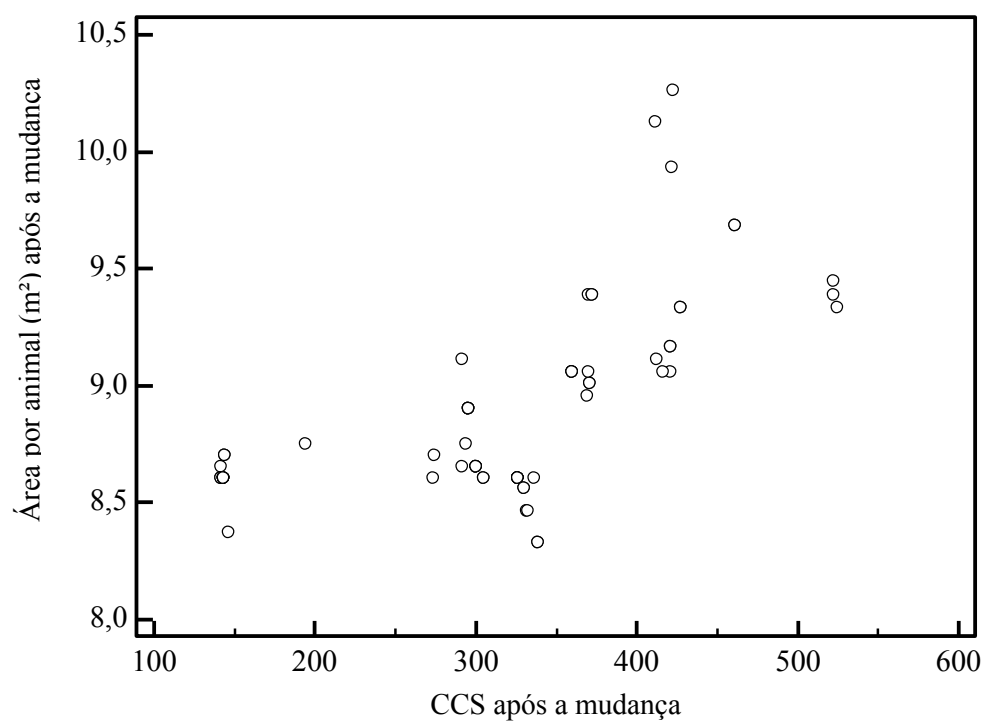


Gráfico 26 - Correlação entre a área por animal ( $\text{m}^2$ ) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) após a mudança dos animais do P1



## DISCUSSÃO

Praticamente todos os artigos consultados utilizaram câmaras de filmar para registar os comportamentos expressos pelos animais relativamente a determinado alojamento (Cook et al., 2004; Fregonesi et al., 2007; Ito et al., 2009 ). No caso do nosso estudo o recurso a métodos audiovisuais acessórios foi impossível pelo que foi escolhida a observação direta dos animais.

O método adotado deu origem a alguns resultados pouco convencionais e registou algumas falhas. Na tabela 12 podem observar-se alguns resultados de difícil explicação como é o caso das frequências relativas de animais observados acima de 100%, o que demonstra as limitações da utilização de um observador para um grande número de animais numa grande área como é o caso do P1, havendo a possibilidade de se registar o comportamento do animal duas vezes principalmente se este muda de posição durante o tempo em que o observador está a fazer a contagem dos animais que expressam determinado comportamento. Outra dificuldade para o observador no caso específico do P1 e que pode também ter levado ao registo por duas vezes do mesmo animal é a existência de dois corredores. Este facto torna ainda mais complicado seguir os animais que, por exemplo, abandonam o cubículo e se dirigem para a manjedoura, ou que estavam parados num dos corredores e posteriormente se encaminharam para o corredor ao lado e iniciaram a utilização de um cubículo. Uma das soluções para reduzir a probabilidade deste erro suceder seria seleccionar uma amostra de animais mais pequena e apenas monitorizar o comportamento destes (Mitlöhner, Morrow Tesch, Wilson, Dailey e McGlone, 2001; Cook et al., 2005).

Apesar dos valores estranhos serem indesejados é de referir que tal só sucedeu em três dias de observação num total de 20 momentos de observação ou seja, em apenas 15% dos registos, o que se pode considerar um valor relativamente baixo. Nas restantes observações, o valor mínimo de animais observados foi de 87%, o que revela ser um valor alto mesmo havendo alguma probabilidade de repetição de registo. Este facto demonstra a potencialidade deste método quando existe alguma limitação à utilização de instrumentos auxiliares de registo de comportamentos.

A escolha do momento de observação baseou-se em resultados de estudos anteriores (Overton, et al., 2002), que indicavam um máximo de comportamento de repouso

poucas horas após a ordenha da manhã, apontado as duas horas após a ordenha como um dos momentos em que uma maior quantidade de animais se encontram deitados nos cubículos. No nosso estudo, considerando as 0h como o momento em que os animais abandonam o parque para a ordenha, o máximo de animais deitados corretamente foi sempre registado às 2h30min após a hora 0, independentemente do dia de observação, suportando os estudos publicados.

A evolução dos comportamentos é uma primeira indicação da adaptação dos animais ao novo parque. Denotou-se uma diminuição progressiva dos animais que expressaram comportamentos errantes, acompanhada de um aumento progressivo dos animais deitados corretamente, sugerindo que os animais do P1 estavam a adaptar-se gradualmente ao novo tipo de alojamento. A diferença de ambos os comportamentos registados no primeiro dia de observações revelou-se significativa em relação à generalidade dos comportamentos registados nos outros dias, sendo esta evolução reforçada pelo facto de não haver modificações significativas da percentagem de animais na manjedoura, atribuindo assim a razão das diferenças unicamente à modificação de comportamentos ligados ao repouso ou a comportamentos errantes. O único dia que não seguiu a tendência do aumento e diminuição progressivos foi o dia 28 de março, podendo esta diferença de evolução de valores ter sido devido à mudança de horário de inverno para horário de verão na madrugada de dia 27.

O comportamento deitado incorretamente (DInc) extinguiu-se não só devido à adaptação, mas também devido à remoção dos dois últimos animais a expressá-lo, registado no dia 23 de março. Esta remoção deveu-se à confirmação de uma dificuldade de adaptação aos cubículos por parte destas vacas. No período em que decorreu o estudo foram removidos mais animais, sendo que a consulta dos registos da exploração revelou que as causas mais frequentes da mudança de parque foram: claudicação grave, o tamanho do úbere e o tamanho do animal em si, tudo causas de dificuldade de utilização dos cubículos já apontadas em estudos anteriores publicados (Österman & Redbo, 2001; Ito, Keyserlingk, LeBlanc & Weary, 2010). É de notar que para a vacaria em estudo não existe um grande problema em mudar as vacas para outro parque sem cubículos, uma vez que alguns parques de palha foram mantidos, mas para outra vacaria que não conserve esse tipo de instalações pode significar a necessidade de refúgio de algumas das vacas.

Para uma melhor avaliação da adaptação dos animais ao novo alojamento foram calculados dois dos índices mais utilizados pela comunidade científica para aferição do conforto dos animais num alojamento com cubículos. O Índice de Conforto da Vaca baseia-se na proporção de animais deitados corretamente em relação a todos os animais no interior do estábulo, enquanto o Índice Utilização de Cubículos se baseia na proporção de animais a utilizar corretamente os cubículos (DCorrec) em relação a todos os animais no estábulo que não estão a alimentar-se (DCorrec, DInc, CP4, EMP, PCorred). Overton et al. (2003) recomendaram como objetivo um ICV maior que 0,85 e um IUC maior do que 0,75, e Cook et al. (2005) encontraram um ICV de 0,86 e um IUC de 0,76 num estudo em 6 explorações com cubículos de areia. No caso do nosso estudo foram encontrados um ICV médio de 0,87 e um IUC médio de 0,77 no quinto dia após a mudança (23 de março), sendo que nos dois dias de observação posteriores nenhum dos registos dos índices em qualquer momento de observação ficou abaixo dos valores recomendados.

Este tipo de resultados em conjunto como uma diminuição de comportamentos errantes e aumento de animais deitados corretamente leva a crer que a adaptação destes animais demorou apenas cinco dias no que toca ao comportamento rotineiro de repouso. Estes resultados estão de acordo com um trabalho feito com novilhas que não possuíam qualquer experiência com cubículos e ao fim de 5 dias passaram a expressar o mesmo comportamento de repouso que possuíam no alojamento anterior (von Keyserlingk, Cunha, Fregonesi & Weary, 2010).

Outra vertente utilizada para aferir a adaptação destes animais a um novo tipo de alojamento foi a saúde, uma vez que os animais podem adaptar-se aos locais onde repousam mas esta adaptação pode vir a ter repercussões. As médias de classificação de claudicação antes da mudança encontram-se de acordo com o estudo de Fregonesi e Leaver (2001) que revelou médias de 1,6 para parques de palha. Os valores de prevalência de claudicação encontrados localizaram-se entre os 15% (antes da mudança) e os 12% (última observação), um pouco abaixo do intervalo encontrado por Carreira (2011) (22 % a 91%), dentro do intervalo de valores encontrado por Rouha-Mülleder et al. (2009) (0% a 70%), acima dos valores encontrados por Cook e Nordlund (2005) para cubículos de areia (8,2%) e muito próximos dos valores encontrados por Cook et al. (2004) (11%). Esta variabilidade de prevalências pode dever-se à multifactoriedade do problema que é a claudicação, mas também pode dever-se à baixa reprodutibilidade que

o método de escala visual revelou possuir, como já referido nesta dissertação. No caso do presente estudo não se verificaram diferenças significativas entre as medianas do conjunto de valores antes e após a mudança do alojamento, sendo que se observou uma ligeira tendência para a diminuição das frequências relativas dos animais considerados como claudicantes e não claudicantes ao analisar os dias após a mudança separadamente. Um mês após a mudança houve um aumento da média de classificação das claudicações mas com o passar dos meses essa tendência não se continuou a verificar pelo que na última classificação, 9 meses após a mudança, a média da classificação de claudicações estava mais baixa do que a média anterior à mudança. Estes resultados revelaram-se semelhantes aos encontrados por Norring et al. (2008) que indicaram uma melhoria das lesões do casco ao fim de 21 semanas dos animais serem mudados para cubículos de areia. Uma das possibilidades de melhoria na claudicação deve-se a facto de um comportamento de repouso normal diminuir para metade o risco de claudicação (Dippel et al., 2009), sendo a baixa prevalência de claudicação dos animais instalados em cubículos de areia atribuída ao facto destes aumentarem a utilização dos cubículos e o tempo de repouso (Cook, 2002). No entanto Norring et al. (2008) concluiu que a melhoria registada da prevalência da claudicação nos animais mudados para cubículos de areia não teve diretamente a ver com o aumento do tempo passado a repousar, mas sim com o facto da recuperação das lesões no casco ser mais rápida neste tipo de alojamento. Neste estudo outra possibilidade para a obtenção de resultados tão favoráveis de prevalência de claudicação pode ser a deslocação de animais com claudicação muito grave para parques de palha, cuja superfície amortece o andamento do animal, tornando-o mais confortável (Tuytens, 2005). Todas estas conclusões apenas provam o quanto complexa é a relação entre comportamento de repouso e claudicação, pelo que é de extrema importância aprofundar outras vertentes para que se possa concluir a causa da melhoria da classificação da claudicação.

Outro indicador que pode estar diretamente ligado à claudicação e aos possíveis danos que o novo alojamento possa causar nas vacas leiteiras são as lesões da região do tarso. No presente estudo foi adotada uma escala criada a partir de outras, por isso foi testada de um modo simples a sua clareza através da utilização de dois observadores calculando o Weighted Kappa em ambos os dias de classificação, sendo que este se apresentou muito bom segundo Altman (1991). Pode assim considerar-se que a escala funciona bem e reflete com clareza as características de cada nível de classificação. Quanto aos



resultados obtidos nos três dias de observação, verificou-se um aumento da percentagem de animais com lesões do tarso um mês após a mudança (abril), mas nove meses após a mesma os valores inverteram a tendência existindo apenas uma prevalência de 9% de animais com algum tipo de lesões no tarso, todos classificados com o menor nível de presença de lesão na região do tarso (nível 1). O aumento inicial da percentagem de animais com lesões na região do tarso pode dever-se ao tempo de adaptação dos animais às novas instalações (Norrington et al., 2008), bem como ao próprio tempo de adaptação dos funcionários da vacaria à gestão das novas instalações, nomeadamente na frequência com que a cama é efetuada, uma vez que se esta não for mantida com um determinado nível de areia, aumenta o risco de lesões do tarso por contacto com a barreira de cimento do fim do cubículo (Weary & Taszkun, 2000).

A areia é apontada como uns dos melhores materiais para cama em cubículos em termos de prevenção de lesões na região do tarso sendo a prevalência de animais com algum tipo de lesão na região diverge entre 0 e 40 % nos vários estudos publicados (Weary & Taszkun, 2000 ; Fuldwider et al., 2007; Carreira, 2011; Potterton et al., 2011 ), demonstrando uma interação entre fatores que colaboram para este tipo de lesão, e descartando o material da cama como único responsável pela ausência ou presença de lesões no tarso. Na última classificação a baixa prevalência deve-se não só ao material utilizado, bem como à manutenção da cama, nomeadamente na profundidade da cama e dos centímetros a que a cama se situa abaixo da barreira de cimento no fundo do cubículo (Drissler et al., 2005). A dimensão do cubículo também pode contribuir para a presença ou não de lesões do tarso (Veissier et al., 2004). No nosso estudo foram respeitadas as medidas recomendadas por Cook e Nordlund (2001) (Anexo 14). A altura a que está colocada a barra cervical pode ter contribuído para os resultados positivos uma vez que esta ao estar mais alta permite ao animal resguardar-se do piso de cimento na superfície mais confortável que é a areia dos cubículos, diminuindo assim o tempo que os animais estão expostos a uma superfície mais agressiva para os seus cascos, baixando a prevalência de claudicação, consequentemente as lesões na região do tarso ou vice-versa (Bernardi et al., 2009). A claudicação e as lesões da região do tarso podem estar interligadas, seja porque os animais claudicantes permanecem mais tempo deitados estando mais tempo expostos à superfície do cubículo que pode ser traumatizante, seja porque as lesões no tarso podem infligir dor restringindo os seus movimentos (Haskell, Rennie, Bowell, Bell & Lawrence, 2006; Fuldwider et al., 2007;

Kielland, Ruud, Zanella & Østerås, 2009, Potterton et al., 2011), sendo que neste estudo ambas as classificações acabaram melhores do que começaram, provavelmente devido ao bom desenho dos cubículos, às camas espessas e aos cuidados de manejo, como já foi referido.

Também foi efetuado o kappa teste de verificação de fiabilidade interobservador para a classificação de higiene. Apesar de não ser tão consensual como o da classificação das lesões do tarso, obteve um nível de concordância entre observadores bom (Altman, 1991), sendo que as áreas que levaram à maior discordância entre observadores foram a zona proximal dos membros posteriores e o flanco, possivelmente devido ao facto dos animais estarem presos na manjedoura tornando o flanco a área mais difícil de visualizar, ou porque esta era a maior área a avaliar podendo assim causar mais dúvidas ao observador quanto à classificação a atribuir. A zona que foi classificada nos primeiros dois dias de observação com uma média mais alta de sujidade foi a zona distal dos membros e no último dia de observação foi o úbere. Segundo Cook (2002) a sujidade na zona distal dos membros indica uma má higienização do piso do parque pelo que não tem diretamente a ver com a higiene das camas, já a sujidade do úbere geralmente relaciona-se com a cauda conspurcada pelos dejetos do corredor adjacente ao cubículo. No caso do presente estudo não há uma relação consistente entre os dois, uma vez que na última classificação a higiene da zona distal melhorou enquanto a higiene do úbere piorou, juntamente com a zona proximal, o que leva a crer que tal como a zona proximal e o flanco, o úbere também pode ser indicativo da limpeza da parte de trás do cubículo. Outra explicação pode ser o facto de a onda de água para limpeza dos corredores, não estar a limpar bem a zona junto aos cubículos devido à acumulação de areia, levando a que os animais quando deitados conspurquem a cauda e com esta conspurquem o úbere. No primeiro dia de observação após a mudança, os resultados foram relativamente consistentes com aqueles obtidos pelo criador da escala utilizada (Cook, 2002), sendo que a percentagem de animais com úbere muito sujo (classificações 3 e 4) foi coincidente com a percentagem encontrada para as vacarias com melhor classificação de higiene, enquanto a percentagem de animais com a zona distal e proximal dos membros posteriores e o flanco muito sujos foi coincidente com a percentagem encontrada para vacarias com uma higiene considerada média. No entanto, todas as áreas melhoraram a sua classificação de higiene em relação às classificações encontradas antes da mudança. No dia 1 de dezembro os resultados foram diferentes

uma vez que apenas a higiene da zona distal dos membros posteriores continuou a melhorar enquanto as restantes zonas avaliadas pioraram. Este fenómeno, apesar de inesperado tem algumas explicações possíveis nomeadamente por causa de um aumento da densidade que nesse mês se situava em cerca de 200 animais no P1 ou seja com uma relação animal/cubículo de 1:1 (EFSA, 2009), ou devido a uma conspurcação aumentada do cubículo derivada de uma renovação incorreta da areia, uma vez que o esquema de manejo de camas na exploração em questão baseia-se na manutenção da areia ao nível da barreira de cimento do fundo do cubículo colocando areia nova sobre a areia antiga, não a removendo. Este sistema pode dar origem a uma maior contaminação do animal não só porque o material da cama se apresenta mais húmido, mas também porque o próprio animal remexe a areia com os membros e com o focinho transportando para cima a areia antiga. Finalmente uma outra razão poderá ser, a já referida falha da onda de água em arrastar os dejetos junto ao cubículo por acumulação de areia (Veissier et al., 2004; Drissler et al., 2005).

A classificação da higiene é apenas um primeiro passo para uma investigação do risco de novas infeções por agentes ditos ambientais (Cook, 2002), tendo sido utilizadas a prevalência de novos casos de mastites e a contagem de células somáticas como meios complementares de avaliação da saúde do úbere.

A prevalência de novos casos de mastites desceu drasticamente com a mudança, sendo a diferença antes e após a mudança altamente significativa ( $p < 0,001$ ), enquanto que no caso da Contagem de Células Somáticas (CCS) não obteve diferenças significativas antes e após a mudança apesar de haver uma redução numérica. Estes resultados são consistentes com os vários estudos realizados na área. Fregonesi e Leaver (2001) encontraram uma menor prevalência de mastites e uma menor CCS em animais alojados em cubículos de palha, comparando com animais alojados em parques de palha sem cubículos, já Hanson et al. (1989) concluíram que os materiais inorgânicos possuíam as menores contagens bacterianas e dentro destes era a areia a que apresentava os valores mais baixos, e uma vez que o número de bactérias na cama está ligado ao número de bactérias na ponta do teto e este por sua vez está ligado à prevalência de infeções intramamárias, uma baixa contagem de bactérias na cama é essencial para um melhor controlo de mastites ambientais, sendo a areia um material considerado capaz de auxiliar nesse controlo (Kristula, Rogers, Hogan & Sabo, 2005; Godden et al., 2008).

A produção leiteira foi o dado produtivo selecionado como indicador de alterações a nível produtivo derivadas desta mudança. A produção de leite é a maior receita da exploração pelo que é uma das vertentes mais importantes para o produtor. Também para as vacas esta produção é sua maior “força de expressão”, no sentido que são resultados que estão à vista diariamente, ao contrário por exemplo de índices reprodutivos, sendo rapidamente afetados por um grande número de fatores que possam estar a afetar o animal. Vários estudos foram efetuados sobre estes fatores chegando à conclusão que a produção de leite é mais alta quando os animais são instalados em camas com um material mais brando, quando a prevalência de claudicação é menor e quando a prevalência de novos casos de mastite é menor (EFSA, 2009; Archer et al., 2010; Ruud et al., 2010), reforçando a ideia que um aumento na produção de leite pode ser um reflexo da ausência de doença, dor ou desconforto. No caso do presente estudo a produção de leite aumentou após a mudança sendo a diferença entre a altura em que os animais estavam instalados em parques de palha e a altura em que estavam instalados em parques de areia considerada significativa.

A sujidade dos animais pode muitas vezes dever-se não só ao estado de limpeza do estábulo, mas também a alguma condição inerente ao indivíduo como claudicação ou lesões na região do tarso. Como tal, foi averiguada a relação entre a higiene de cada animal e a respetiva classificação das lesões do tarso. Os animais mais sujos foram classificados como F (fezes que impossibilitam a avaliação das lesões na região do tarso) o que pode indicar que ou as suas zonas distais estavam muito sujas fazendo a média de higiene subir, ou o facto de terem as zonas distais sujas pode ser indicativo que as restantes áreas também o estarão, sendo a sujidade média resultante dos resultados de todas as áreas. O único animal que possuía lesões de nível três, em comparação com todos os outros animais de outras classificações que não F, obteve uma das classificações médias de higiene mais alta, provavelmente devido ao tempo que passa empoleirado ou de pé fora do cubículo hesitante em deitar-se devido à dor que sente, ou por outro lado devido ao tempo que passa deitado hesitante em levantar-se levando a uma maior acumulação de sujidade bem como a uma maior probabilidade de lesões do tarso por um contacto mais prolongado com a superfície da cama (Cook, 2002). São necessários mais estudos nesta área a fim de tentar perceber qual o peso de outro tipo de fatores na higiene que não o material da cama. Concluiu-se também que em termos de aprofundar a relação das lesões do tarso com a higiene dos animais, é mais significativo

se esta for efetuada por médias de classificação geral de higiene e não por zonas de classificação, uma vez que deste modo a significância das relações não foi tão consistente.

Numa tentativa de excluir outras possíveis causas da melhoria da prevalência de mastites e da CCS, que não a mudança, estas duas variáveis foram relacionadas com a área disponível por animal no P1. A área por animal sofreu uma diminuição aquando do início das obras para o novo parque, aumentando de seguida e posteriormente iniciando uma nova descida com o aumento dos animais no novo parque com cubículos, registando assim alguma variação de valores. Nove metros quadrados é a área total mínima recomendada para parques de palha para um peso médio de 600kg por animal (RSPCA, 2011), sendo que no estudo de Fregonesi e Leaver (2002) foi testada essa área em vacas altas produtoras em parques de palha comparando os efeitos com uma área maior (13,5m<sup>2</sup>), chegando à conclusão que apesar do comportamento de repouso não se ter alterado os animais estavam mais sujos e apresentavam CCS mais elevadas e uma maior incidência de mastites. No caso deste estudo antes de ter sido diminuída para o início das obras a área por animal situava-se perto dos 16 m<sup>2</sup>, muito acima da área mínima recomendada, descendo drasticamente no mês de dezembro para menos de metade. Neste período antes da mudança não houve uma relação linear entre a prevalência de mastites e a área por animal, mas pôde verificar-se, que para valores de área por animal menores que 8m<sup>2</sup> apenas as incidências máximas de mastites (15 % e 18 %) foram registadas. A área por animal após a mudança sofreu uma diminuição progressiva ao longo do tempo, mantendo-se sempre acima dos 8m<sup>2</sup>/vaca. Este valor em termos de animal por cubículo representa um rácio menor do que 1:1.

A relação da área por animal com a incidência de mastites e com a CCS após a mudança foi positiva e forte, ou seja a incidência de mastites bem como o número de células somáticas por mL de leite diminuíram quando a área por animal diminuiu. Este resultado algo estranho pode ser justificado pelo facto do fator tempo não ter sido considerado, ou seja, as mastites diminuíram ao longo do tempo após a mudança estabilizando nos últimos meses do ensaio e a CCS continuou sempre a diminuir, enquanto o número de animais continuou a aumentar. Todos estes acontecimentos sucederam-se sempre com uma ocupação de estábulo menor do que um animal por cubículo ou seja, estes animais beneficiavam de uma subocupação do estábulo, que diminuía a probabilidade de infeção intramamária.. Muito provavelmente se a densidade

animal aumentasse esta relação positiva já não se verificaria, podendo mesmo inverter-se. De qualquer modo os cubículos de areia obtiveram melhores resultados para a saúde do úbere, sendo possível manter um maior número de animais saudáveis num espaço mais pequeno.

## CONCLUSÃO

O bem-estar animal desperta cada vez mais interesse e é um conceito imensamente abrangente sendo o ponto de partida para uma boa produção animal seja em que área for. Neste trabalho foi estudada a mudança de um tipo de instalações que desperta uma ótima opinião quanto ao bem-estar animal (parques de palha) para outro tipo de instalação (cubículos de areia) cuja conotação em termos de bem-estar animal não é tão boa, com um objetivo final de perceber até que ponto a mudança traria alterações para os animais e se estas seriam positivas ou negativas.

A primeira fase do estudo demonstrou uma adaptação comportamental dos animais em pouco menos de uma semana atingindo índices de conforto e utilização dos estábulos bastante satisfatórios. Nesta fase de adaptação também se revelou extremamente útil a disponibilidade de um parque de palha para evitar o refugio de alguma vaca que não se adapte às novas instalações, sendo as principais razões para tal acontecimento o tamanho do animal, o tamanho do úbere e a presença de claudicação severa.

Tanto a prevalência da claudicação como as lesões do tarso melhoraram passado algum tempo nas novas instalações, podendo indicar que a adaptação a nível do aparelho músculo-esquelético demora mais tempo. No último dia de classificação das claudicações e tarsites os resultados obtidos foram melhores do que os registados antes da mudança de instalações. O mesmo se sucedeu com a incidência de novos casos de mastites, com a contagem de células somáticas e com a produção de leite.

Todos estes fatores demonstram uma melhoria a nível de bem-estar, sendo que revelam um respeito por quatro das cinco liberdades. A diminuição de mastites, lesões da região do tarso, claudicação e diminuição da CCS leva a uma ausência de dor, doença, ferimentos, desconforto, medo e ansiedade, bem como o aumento da produção de leite que pode ser um reflexo de tudo isso.

A liberdade de expressão de comportamentos naturais é um dos defeitos apontados a este tipo de alojamento e não foi estudada neste trabalho. Outro indicador que com uma possível continuação do estudo poderia vir a revelar-se não tão bom seria a higiene dos animais que no último dia de classificação se revelou pior do que no início do estudo, em algumas das zonas avaliadas.

Outro dos fatores que se revelou com uma grande possibilidade para o sucesso desta mudança, foi o bom manejo das camas, através da utilização de uma areia de qualidade, uma manutenção de uma profundidade correta de areia, sempre ao nível da barra de cimento na parte de trás do cubículo.

De um ponto de vista económico o preço das camas não foi avaliada neste estudo, mas só o facto da prevalência das principais patologias baixar e a produção e qualidade de leite aumentarem deixa adivinhar um possível benefício económico para a exploração.

Este estudo tem um valor representativo baixo uma vez que só retrata um caso específico de uma vacaria, mas pode ser um primeiro passo para uma investigação dos cubículos de areia como um bom compromisso entre o bem-estar animal e a economia da exploração, situação extremamente importante nos dias que correm.



## BIBLIOGRAFIA

Abe, N. (1999). The deeper the “mud”, the dirtier the udder. *Hoard’s Dairyman* 144: 439.

Altman, D.G. (1991). *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall

Anderson, N. (2008). Dairy Cow Comfort Tie-stall Dimensions. Acedido em Dez. 12, 2011. Disponível em:  
[http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info\\_tsdimen.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info_tsdimen.htm).

Archer, S. C., Green, M. J, & Huxley, J. N. (2010). Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:4045–4053.

Archer, S. C., Green, M. J, Madouasse, A. & Huxley, J. N. (2010). Association between somatic cell count and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94 :4383–4388

Bell, M.J. & Roberts, D.J.(2007). The impact of uterine infection on a dairy cow’s performance. *Theriogenology*, 68, pp 1074-1079.

Bennett, R. M., Christiansen, K. & Clifton-Hadley, R. S. (1999). Estimating the costs associated with endemic diseases of dairy cattle. *J. Dairy Res.* 66:455–459.

Bernardi, F., Fregonesi, J., Winckler, C., Veira, D. M., von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. (2009). The stall design paradox: Neck rails increase lameness but improve udder and stall hygiene. *J. Dairy Sci.* doi:10.3168/jds.2008-1166.

Bicalho, R. C., Warnick, L. D. & Guard, C. L. (2008). Strategies to analyze milk losses caused by diseases with potential incidence throughout the lactation: A lameness example. *J. Dairy Sci.* 91:2653–2661

Brinkmann, J., & Winckler, C. (2004). Influence of the housing system on lameness prevalence in organic dairy farming. Pages 166-167 in *Proc.13th Int. Symp. and 5th Conference on Lameness in Ruminants*, 11. Feb. 15, 2004, Maribor, Slovenia

Blowey, R. & Edmondson, P. (2010). *Mastitis Control in Dairy Herds*. (2<sup>nd</sup> ed.) UK: CAB Internacional.

Broom, D.M. (1996). Animal Welfare Defined in Terms of Attempts to Cope with the Environment. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science*: 27, 22-28

Bulletin of the IDF No. 448/2011-Suggested Interpretation of Mastitis Terminology (revision of Bulletin of IDF N° 338/1999)

Carreira, M. C. F. (2011) Factores de risco das claudicações em vacas leiteira. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa- Universidade Técnica de Lisboa.

Chapinal, N., Passille, A. M. d., Rushen, J. & Wagner, S. (2010). Automated methods for detecting lameness and measuring analgesia in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 93:2007-2013.

CIGR (1994). The design of dairy cow housing. Report of the CIGR working group No. 14. ADAS Bridgets Dairy Research Centre, Farm Building Research Team, Reading, U.K.

Comissão Europeia (2005). Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals. Special Eurobarometer 229. Wave 63.2. TNS Opinion and Social Acedido em Dez. 18, 2010, disponível em:  
[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_229\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_229_en.pdf)

Cook, N. B. (2002). The influence of barn design on dairy cow hygiene, lameness, and udder health. Pages 97–103 in Proc. 35th Annu. Conf. Am. Assoc. Bovine Pract., Madison, WI. AABP, Rome, GA

Cook, N. B., Bennett, T. B. & Nordlund, K. V. (2004). Effect of freestall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. *J. Dairy Sci.* 87:2912–2922.

Cook, N. B., Bennett, T. B. & Nordlund, K. V. (2005). Monitoring indices of cow comfort in free-stall-housed dairy herds. *J. Dairy Sci.* 88:3876–3885

Cook, N. B., Marin, M. J., Mentink, R. L., Bennett, T. B. & Schaefer, M. J. (2008). Comfort zone-design free stalls: Do they influence the stall use behavior of lame cows? *J. Dairy Sci.* 91:4673–4678

Cook, N. B. & Nordlund, K. V. (2009). The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *Vet. J.* 179:360–369.

Cooper, M.D., Arney, D.R., Phillips, C.J.C. (2007). Two-or-Four-hour lying deprivation on the behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90, 1149–1158.

Council Directive 92/46/EEC of 16 June 1992. Laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products. *OJ L* 268, 14.9.1992, p. 1–32

Cramer, G., Lissemore, K. D, Guard, C. L., Leslie, K. E. & Kelton, D. F. (2008). Herd- and cow-level prevalence of foot lesions in Ontario dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 91:3888–3895.

Decreto de lei nº 64/2000, de 22 de Abril, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.

Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA) (2002). Lameness in dairy cattle. Available: <http://www.defra.gov.uk/animalh/welfare/farmed/cattle/pb4020/pb402toc.htm>.

Dobson, H. & Smith, R.F. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction? *Anim.Reprod.Sci.* 60-61, 743-752.

Dobson, H., Smith, R.F., Royal, M.D., Knight, C.H. & Sheldon, I.M. (2007). The high-producing dairy cow and its reproductive performance. *Reproduction in Domestic Animals*, 42 (Suppl. 2), 17-23.

Drissler, M., Gaworski, M., Tucker, C. B & Weary, D. M.(2005). Freestall maintenance: Effects on lying behaviour of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 88:2381–2387.

Duncan, I.J.H. (1993). The Science of Animal Well-being. *Animal Welfare Information Center Newsletter*: 4(1): 1, 1-7

Webster, J. (1994). *A cool eye towards Eden*. Blackwell Science, Oxford, UK

Dyer, R. M, Neerchal, N. K., Tasch, U., Wu, Y., Dyer, P. & Rajkondawar, P. G. (2007) Objective Determination of Claw Pain and Its Relationship to Limb Locomotion Score in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 90:4592–4602

Ekesbo, I. (1984). Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 71, 186–190.

Endres, M. I., & Barberg, A. E.(2007). Behavior of dairy cows in an alternative bedded-pack housing systems. *J. Dairy Sci.* 90:4192-4200.

Engel, B., Bruin, G., Andre, G. & Buist, W.(2003). Assessment of observer performance in a subjective scoring system: Visual classification of the locomotion of cows. *J. Agric. Sci.* 140:317–333.

Ettema, J.F. & Ostergaard, S. (2006). Economic decision making on prevention and control of clinical lameness in Danish dairy herds. *Livestock Sci.* 102, 92–106.

European Food Safety Authority (2009). Scientific report on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. União Europeia: EFSA

Eurostat (2010). Agricultural statistics: Farm structure evolution. Acedido em Dez. 18, 2010, disponível em: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Farm\\_structure\\_evolution](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Farm_structure_evolution)

Eurostat (2011). Agricultural statistics: Agricultural products. Acedido em Dez. 18, 2010, disponível em: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Agricultural\\_products#Meat\\_and\\_milk](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Agricultural_products#Meat_and_milk)

- FAWC (2011). Farm Animal Welfare Committee. Acedido em Set. 12, 2011 disponível em: <http://www.defra.gov.uk/fawc/>.
- Flower, F. C. & Weary, D. M. (2006). Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait. *J. Dairy Sci.* 89:139-146
- Fregonesi, J.A. (1999) . Production and Behaviour of Dairy Cattle in Different Housing Systems. University of London, Ph.D.
- Fregonesi, J.A. and Leaver, J.D. (2001). Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock Production Science.* 68, 205-216.
- Fregonesi, J.A. & Leaver, J.D. (2002). Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livestock Production Science*, 78, p245-257.
- Fregonesi, J. A., von Keyserlingk, M. A. G., Viera, D. M. & Weary, D. M. (2007). Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:5732-5736.
- Fulwider, W. K., Grandin, T., Garrick, D. J. , Engle, T. E. , Lamm, W. D., Dalsted, N. L. & Rollin, B. E. (2007). Influence of free-stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:3559-3566.
- Ghotoorlar, S.M., Ghamsari, S.M., Nowrouzian, I., Ghotoorlar, S.M. & Ghidary, S.S. (2011) Lameness scoring system for dairy cows using force plates and artificial intelligence. *Vet Rec.* 2011 Dec 2.
- Godden, S., Bey, R., Lorch, K., Farnsworth, R. & Rapnicki, P. (2008). Ability of Organic and Inorganic Bedding Materials to Promote Growth of Environmental Bacteria. *Journal of Dairy Science*, 91(1), 151-159. doi:10.3168/jds.2007-0415
- Green, L. E., Hedges, V. J. , Schukken, Y. H., Blowey, R. W. & Packington, A. J. (2002). The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:2250-2256
- Haley, D. B., Rushen, J. & Passille, A. M. d. (1999). Effects of softer flooring on behaviour, health and productivity of dairy cows in tie-stall housing. Page 127 in Proc. 33rd Int. Soc. Appl. Ethology. K. M. Bøe, M. Bakken, and B. O. Braastad, ed. Agricultural University of Norway, Lillehammer, Norway.
- Haskell, M.J., Rennie, L.J., Howell, V.A., Bell, M.J., Lawrence, A.B. (2006). Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89, 4259-4266.
- Herlin, A. H. (1997). Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour. *Swed. J. Agric. Res.* 27:189-196.

Hogan, J. S., Smith, K. L., Hoblet, K. H., Todhunter, D. A., Schoenberger, P. S., Hueston, W. D., Pritchard, D. E., Bowman, G. L., Heider, L. E., Brockett B. L. & Conrad, H. R. (1989). Bacterial counts in bedding materials used on nine commercial dairies. *J. Dairy Sci.* 72:250–258.

Holzhauer, M., Middelbach, H. M., Bartels, C. J., Frankena, K., Verhoeff, E. N., Noordhuizen-Stassen, E. N. & Noordhuizen, J. P. T. M. (2005). Assessing the repeatability and reproducibility of the Leg Score: A Dutch claw health scoring system for dairy cattle. *Tijdschr. Diergeneesk.* 130:440–443.

Hulsen, J. & Rodenburg, J. (2010). Building for the cows. Bergen op Zoom: Future Farming.

Hultgren, J., Manske, T. & Bergsten, C. (2004). Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield, and culling in Swedish dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* 62:233–251.

INE (2009). Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas Agrícolas 2008. Lisboa, Portugal: INE, I.P.

INE (2010). Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas Agrícolas 2009. Lisboa, Portugal: INE, I.P.

INE (2011). Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas Agrícolas 2010. Lisboa, Portugal: INE, I.P.

Ito, K., Weary, D. M. & von Keyserlingk, M. A. G. (2009). Lying behavior: Assessing within- and between-herd variation in freestall- housed dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:4412–4420

Ito, K., von Keyserlingk, M. A. G., LeBlanc, S. J. & Weary, D. M (2010). Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93 :3553–3560.

Jensen, P., Recen, B. & Ekesbo, I. (1988). Preference of loose housed dairy cows for two different cubicle floor coverings. *Swed. J. Agric. Res.* 18:141–146.

Kielland, C., Ruud, L. E, Zanella, A. J. & Osteras, O.(2009). Prevalence and risk factors for skin lesions on legs of dairy cattle housed in freestalls in Norway. *J. Dairy Sci.* 92:5487–5496.

Knips, V. (2005). Developing Countries and the Global Dairy Sector Part I Global Overview, PPLPI Working Paper, 30.

Koenen, E.P.C., Groen, A.F. & Gengler, N. (1999). Phenotypic variation in live-weight changes of lactating Holstein–Friesian cows. *Anim. Sci.* 68, 109–114.

Kristula, M. A., Rogers, W., Hogan, J. S. & Sabo, M. (2005). Comparison of bacteria populations in clean and recycled sand used for bedding in dairy facilities. 88:4317–4325.

Krohn, C.C., Munksgaard, L. & Jonasen, B. (1992). Behaviour of dairy cows kept in intensive (loose housing pasture) or intensive (tie stall) environments. 1. Experimental procedure, facilities, time budgets — diurnal and seasonal conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34, 37–47.

Lischer, C. J., & Ossent, P. (2000). Sole ulcers in dairy cattle—what's new about an old disease? Pages 46–48 in *Proc. XI Int. Symp. Disorders of the Ruminant Digit*, Parma, Italy.

Lombard, J. E., Tucker, C. B., von Keyserlingk, M. A. G., Koprak, C. A. & Weary, D. M. (2010). Associations between cow hygiene, hock injuries, and free stall usage on US dairy farms. *J. Dairy Sci.* 93:4668–4676.

Melendez, P., Bartolome, J., Archbald, L. E. & Donovan, A. (2003). The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology* 59:927–937.

Miller, K. & Wood-Gush, D.G.M. (1991). Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Anim. Prod.* 53, 271–278.

Mitlohner, F. M., Morrow-Tesch, J. L., Wilson, S. C., Dailey, J. W. & McGlone, J. J. (2001). Behavioral sampling techniques for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 79:1189–1193.

Muller, C. J. C. & Botha, J. A. (1997). Cow behaviour in relation to different freestall surfaces in winter temperate climate. Pages 1069–1076 in *Livestock Environment 5*, Vol. 2. ASAE, St. Joseph, MI.

Murray, R. D., Downham, D. Y., Clarkson, M. J., Faull, W. B. Hughes, J. W. Manson, F. J. Merritt, J. B. Russel, W. B. Sutherst, J. E. & Ward, W. R. (1996). Epidemiology of lameness in dairy cattle: Description and analysis of foot lesions. *Vet. Rec.* 138:586–591.

Nordlund, K. & Cook, N. (2001). Flowchart for Evaluating Freestalls. Acedido em Dez. 12, 2011. Disponível em;  
<http://www.ansci.umn.edu/dairy/toolbox/supplemental-flowchart.pdf>.

Norring, M., Manninen, E., Passille, A. M., Rushen, J., Munksgaard, L. & Saloniemi, H. (2008). Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:570–576.

Österman, S. & Redbo, I., 2001. Effects of milking frequency on lying down and getting up behaviour in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science.* 70, 167–176.

Overton, M. W., Sischo, W. M., Temple, G. D. & Moore, D. A. (2002). Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn. *J. Dairy Sci.* 85:2407–2413.

Overton, M. W., Moore, D.A. & Sischo, W.M. (2003). Comparison of commonly used indices to evaluate dairy cattle lying behavior. Pages 125–130 in *Proc. Dairy Housing Conf.*, Fort Worth, TX. Amer. Soc. Agric. Engineers, St Joseph, MI.

Palmer, M.A., Olmos, G., Boyle, L.A. & Mee, J.F. (2010) Estrus detection and estrus characteristics in housed and pastured Holstein-Friesian cows. *Theriogenology* 15;74(2):255-64.

Pastell, M., Hänninen, L., Passillé, A. M. d. & Rushen, J. (2010) Measures of weight distribution of dairy cows to detect lameness and the presence of hoof lesions. *J. Dairy Sci.* 93 :954–960

Platz, S., Ahrens, F., Bendel, J., Meyer, H. & Erhard, M. H. (2007). Rank correlated use of soft flooring by dairy cattle. *Anim. Welf.* 16:255–257.

Potterton, S.L., Green, M.J., Harris, J., Millar, K.M., Whay, H.R. & Huxley, J.N. (2011). Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock in freestall-housed UK dairy herds. *J Dairy Sci.* 94(6):2952-63.

Potterton, S. L., Green, M. J., Harris, J., Millar, K. M., Whay, H. R & Huxley, J. N. (2011). Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock in freestall-housed UK dairy herds. *J. Dairy Sci.* 94 :2952–2963.

Reich, L. J., Weary, D. M., Veira, D. M. & von Keyserlingk, M. A. G. (2010). Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: A dose-dependent response. *J. Dairy Sci.* 93 :1561–1565

Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (2011). RSPCA, welfare standards for Dairy Cattle. England: RSPCA

Rouha-Mülleder, C., Iben, C., Wagner, E., Laaha, G., Troxler, J., & Waiblinger, S. (2009). Relative importance of factors influencing the prevalence of lameness in Austrian cubicle loose-housed dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 92(1-2), 123-133. doi:10.1016/j.prevetmed.2009.07.008

Rushen, J., Pombourcq, E. & Passillé, A. M. d. (2007). Validation of two measures of lameness in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 106:173-177

Ruud, L.E., Bøe, K.E. & Østerås, O. (2010). Associations of soft flooring materials in free stalls with milk yield, clinical mastitis, teat lesions, and removal of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93 :1578–1586

Sheldon, I., Martin, W.E.J., Miller, A.N.A., Nash, D.M. & Herath, S. (2008). Uterine diseases in cattle after parturition *The Veterinary Journal* vol 176, pp 115-121.

Sheskin, D.J. (2004). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (3rd ed.). Boca Raton: Chapman & Hall /CRC.

Sprecher, D. J., Hostetler, D. E. & Kaneene, J. B. (1997). A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47:1179–1187.

Thomsen, P. T., Ostergaard, S., Houe, H. & Sorensen, J. T. (2007). Loser cows in Danish dairy herds: Risk factors. *Prev. Vet. Med.* 79:136-154.

Tucker, C. B., Weary, D. M. & Fraser, D. (2003). Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:521-529

Tucker, C. B., & Weary, D. M. (2004). Bedding on geotextile mattresses: How much is needed to improve cow comfort? *J. Dairy Sci.* 87:2889-2895.

Tuytens, F. A. M. 2005. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92:261-282.

Universidade de Cornell (2006) [Adaptado de James Noceck, 2005]. Hock Assessment Chart for Cattle. Acedido em Dez. 20, 2011. Disponível em: <http://www.ansci.cornell.edu/prodairy/pdf/hockscore.pdf>

Universidade de Medicina Veterinária de Wisconsin-Madison (2001) [Adaptado por Nigel Cook]. Locomotion Scoring of Dairy Cattle. Acedido em Dez. 10, 2011. Disponível em: [http://nyschap.vet.cornell.edu/module/foothhealth/section1/locomotion%20scoring%20chart\\_zinpro.pdf](http://nyschap.vet.cornell.edu/module/foothhealth/section1/locomotion%20scoring%20chart_zinpro.pdf).

Universidade de Medicina Veterinária de Wisconsin-Madison (2002) [Adaptado de Cook, 2002]. Hygiene scoring card. Acedido em Dez. 21, 2011. Disponível em: <http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/4hygiene/hygiene.pdf>.

Universidade do Minnesota (2002). Minnesota Dairy Initiatives, Dairy Diagnostics Tool Box: Worksheet 14: Hock Injury Scorecard. Acedido em Dez. 2, 2011. Disponível em: <http://www.ansci.umn.edu/dairy/toolbox/14-hockinjury.pdf>.

Veissier, I., Capdeville, J. & Delval E. (2004). Cubicle housing systems for cattle: Comfort of dairy cows depends on cubicle adjustment. *J. Anim. Sci.* 82:3321-3337.

Vieira, A., Ajuda, I. & Stilwell, G. (10 de Dezembro de 2011). Bem-estar de ruminantes. *Revista Rumintes*, 2, 46-47.

von Keyserlingk, M.A., Cunha, G.E., Fregonesi, J.A. & Weary, D.M.(2010). Introducing heifers to freestall housing. *J Dairy Sci.* 94(4):1900-7.

Wagner-Storch, A. M., Palmer, R. W. & Kammel, D. W. (2003). Factors affecting stall use for different free-stall bases. *J. Dairy Sci.* 86:2253-2266.

Warnick, L.D., Janssen, D., Guard, C.L. & Grohn, Y.T. (2001). The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84, 1988-1997

Weary, D. M. & Taszkun, I. (2000). Hock lesions and free-stall design. *J. Dairy Sci.* 83:697-702.



Webster, A.J.F. (2001). Effects of housing and two forage diets on the development of claw horn lesions in dairy cows at first calving and in first lactation. *The Vet J* 162: 56-65.

Wells, S. J., Trent, A., M., Marsh, W. E. & R. A., Robinson (1993). Prevalence and severity of lameness in lactating dairy cows in a sample of Minnesota and Wisconsin herds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 202:78–82.

Whay, H. R., Waterman, A. E. & Webster, A. J. F. (1997). Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. *Vet. J.* 154:155–161.

Winckler, C. & Willen, S. (2001). The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle. *Acta Agric. Scand. A* 51(Suppl. 30):103–107

Zähner, M., Schrade, S., Schaeren, W. & Schmidtke, J. (2007) New Bedding Materials in Dairy-Cow Cubicles (in German) Proceedings 8th Conference Construction, Engineering and Environment in Livestock Farming, KTBL Darmstadt p. 103- 108

Zdanowicz, M., Shelford, J. A., Tucker, C. B., Weary, D. M. & von Keyserlingk, M. A. G. (2004). Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust. *J. Dairy Sci.* 87:1694–1701.

**ANEXOS****ANEXO 1- Testes de normalidade de distribuição de valores das diferentes variáveis em estudo**

|          |      |
|----------|------|
| Variable | Manj |
|----------|------|

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Sample size                                     | 20                          |
| Lowest value                                    | <u>6,0000</u>               |
| Highest value                                   | <u>29,0000</u>              |
| Arithmetic mean                                 | 13,0500                     |
| 95% CI for the mean                             | 10,0960 to 16,0040          |
| Median  | 12,0000                     |
| 95% CI for the median                           | 8,1696 to 17,4912           |
| Variance  | 39,8395                     |
| Standard deviation                              | 6,3119                      |
| Relative standard deviation                     | 0,4837 (48,37%)             |
| Standard error of the mean                      | 1,4114                      |
| Coefficient of Skewness                         | 0,8362 (P=0,0999)           |
| Coefficient of Kurtosis                         | 0,3933 (P=0,5312)           |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | accept Normality (P=0,2123) |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         | 6,0000  |                         |
| 5           | 6,0000  |                         |
| 10          | 6,0000  |                         |
| 25          | 7,5000  | 6,0000 to 12,0000       |
| 75          | 18,5000 | 12,0000 to 20,9825      |
| 90          | 20,5000 |                         |
| 95          | 25,0000 |                         |
| 97,5        | 29,0000 |                         |

| Variable  | Dcorrec                     |
|---|-----------------------------|
| Sample size                                     | 20                          |
| Lowest value                                    | 64,0000                     |
| Highest value                                   | 131,0000                    |
| Arithmetic mean                                 | 106,1000                    |
| 95% CI for the mean                             | 97,5982 to 114,6018         |
| Median  | 112,0000                    |
| 95% CI for the median                           | 97,0000 to 119,0000         |
| Variance  | 329,9895                    |
| Standard deviation                              | 18,1656                     |
| Relative standard deviation                     | 0,1712 (17,12%)             |
| Standard error of the mean                      | 4,0620                      |
| Coefficient of Skewness                         | -0,7381 (P=0,1421)          |
| Coefficient of Kurtosis                         | -0,2256 (P=0,6403)          |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | accept Normality (P=0,3052) |

| Percentiles |          | 95% Confidence Interval |
|-------------|----------|-------------------------|
| 2,5         | 64,0000  |                         |
| 5           | 72,5000  |                         |
| 10          | 81,5000  |                         |
| 25          | 95,0000  | 81,0175 to 107,2773     |
| 75          | 120,5000 | 114,0990 to 124,9825    |
| 90          | 124,5000 |                         |
| 95          | 128,0000 |                         |
| 97,5        | 131,0000 |                         |

| Variable  | DInc                        |
|---|-----------------------------|
| Sample size                                     | 20                          |
| Lowest value                                    | 0,0000                      |
| Highest value                                   | 10,0000                     |
| Arithmetic mean                                 | 2,3000                      |
| 95% CI for the mean                             | 0,8115 to 3,7885            |
| Median  | 1,0000                      |
| 95% CI for the median                           | 0,0000 to 2,8304            |
| Variance  | 10,1158                     |
| Standard deviation                              | 3,1805                      |
| Relative standard deviation                     | 1,3828 (138,28%)            |
| Standard error of the mean                      | 0,7112                      |
| Coefficient of Skewness                         | 1,6040 (P=0,0044)           |
| Coefficient of Kurtosis                         | 1,7661 (P=0,1099)           |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | accept Normality (P=0,0891) |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         | 0,0000  |                         |
| 5           | 0,0000  |                         |
| 10          | 0,0000  |                         |
| 25          | 0,0000  | 0,0000 to 1,0000        |
| 75          | 3,5000  | 1,0000 to 9,9302        |
| 90          | 8,0000  |                         |
| 95          | 10,0000 |                         |
| 97,5        | 10,0000 |                         |

| Variable | EMP |
|----------|-----|
|----------|-----|

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Sample size                                     | 20                          |
| Lowest value                                    | <u>4,0000</u>               |
| Highest value                                   | <u>12,0000</u>              |
| Arithmetic mean                                 | 6,5000                      |
| 95% CI for the mean                             | 5,4209 to 7,5791            |
| Median  | 6,0000                      |
| 95% CI for the median                           | 5,0000 to 6,0000            |
| Variance  | 5,3158                      |
| Standard deviation                              | 2,3056                      |
| Relative standard deviation                     | 0,3547 (35,47%)             |
| Standard error of the mean                      | 0,5155                      |
| Coefficient of Skewness                         | 1,4028 (P=0,0104)           |
| Coefficient of Kurtosis                         | 0,8815 (P=0,3034)           |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | Accept Normality (P=0,0721) |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         | 4,0000  |                         |
| 5           | 4,0000  |                         |
| 10          | 4,5000  |                         |
| 25          | 5,0000  | 4,0175 to 6,0000        |
| 75          | 6,0000  | 6,0000 to 10,9825       |
| 90          | 10,5000 |                         |
| 95          | 11,5000 |                         |
| 97,5        | 12,0000 |                         |

| Variable   | PCorred                     |
|--|-----------------------------|
| Sample size  | 20                          |
| Lowest value                                       | <u>1,0000</u>               |
| Highest value                                      | <u>34,0000</u>              |
| Arithmetic mean                                    | 13,9500                     |
| 95% CI for the mean                                | 9,4855 to 18,4145           |
| Median   | 10,5000                     |
| 95% CI for the median                              | 8,1696 to 19,0000           |
| Variance   | 90,9974                     |
| Standard deviation                                 | 9,5393                      |
| Relative standard deviation                        | 0,6838 (68,38%)             |
| Standard error of the mean                         | 2,1330                      |
| Coefficient of Skewness                            | 0,6989 (P=0,1628)           |
| Coefficient of Kurtosis                            | -0,2775 (P=0,6046)          |
| D'Agostino-Pearson test<br>for Normal distribution | accept Normality (P=0,3302) |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         | 1,0000  |                         |
| 5           | 1,5000  |                         |
| 10          | 3,0000  |                         |
| 25          | 7,0000  | 2,0349 to 10,0000       |
| 75          | 19,5000 | 12,5742 to 31,9127      |
| 90          | 29,5000 |                         |
| 95          | 33,0000 |                         |
| 97,5        | 34,0000 |                         |

| Variable  | CP4                         |
|---|-----------------------------|
| Sample size                                     | 20                          |
| Lowest value                                    | 4,0000                      |
| Highest value                                   | 21,0000                     |
| Arithmetic mean                                 | 10,4000                     |
| 95% CI for the mean                             | 8,2938 to 12,5062           |
| Median  | 9,5000                      |
| 95% CI for the median                           | 8,0000 to 11,8304           |
| Variance  | 20,2526                     |
| Standard deviation                              | 4,5003                      |
| Relative standard deviation                     | 0,4327 (43,27%)             |
| Standard error of the mean                      | 1,0063                      |
| Coefficient of Skewness                         | 0,9400 (P=0,0677)           |
| Coefficient of Kurtosis                         | 0,6796 (P=0,3831)           |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | accept Normality (P=0,1289) |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         | 4,0000  |                         |
| 5           | 4,0000  |                         |
| 10          | 5,5000  |                         |
| 25          | 7,5000  | 4,0524 to 9,0000        |
| 75          | 12,5000 | 10,0000 to 18,9651      |
| 90          | 18,0000 |                         |
| 95          | 20,0000 |                         |
| 97,5        | 21,0000 |                         |

| Variable  | Lesões da região do tarso   |
|---|-----------------------------|
| Sample size                                     | 288                         |
| Lowest value                                    | 0,0000                      |
| Highest value                                   | 3,0000                      |
| Arithmetic mean                                 | 0,3368                      |
| 95% CI for the mean                             | 0,2725 to 0,4011            |
| Median  | 0,0000                      |
| 95% CI for the median                           | 0,0000 to 0,0000            |
| Variance  | 0,3078                      |
| Standard deviation                              | 0,5548                      |
| Relative standard deviation                     | 1,6472 (164,72%)            |
| Standard error of the mean                      | 0,03269                     |
| Coefficient of Skewness                         | 1,5360 (P<0,0001)           |
| Coefficient of Kurtosis                         | 2,0946 (P<0,0001)           |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | reject Normality (P<0,0001) |

| Percentiles |        | 95% Confidence Interval |
|-------------|--------|-------------------------|
| 2,5         | 0,0000 | 0,0000 to 0,0000        |
| 5           | 0,0000 | 0,0000 to 0,0000        |
| 10          | 0,0000 | 0,0000 to 0,0000        |
| 25          | 0,0000 | 0,0000 to 0,0000        |
| 75          | 1,0000 | 0,0000 to 1,0000        |
| 90          | 1,0000 | 1,0000 to 1,0000        |
| 95          | 1,0000 | 1,0000 to 2,0000        |
| 97,5        | 2,0000 | 1,0000 to 2,0000        |



| Variable  | Classificação da higiene    |  |
|---|-----------------------------|--|
| Sample size                                     | 368                         |  |
| Lowest value                                    | 0,6667                      |  |
| Highest value                                   | 4,0000                      |  |
| Arithmetic mean                                 | 1,7989                      |  |
| 95% CI for the mean                             | 1,7322 to 1,8656            |  |
| Median  | 1,6667                      |  |
| 95% CI for the median                           | 1,6667 to 2,0000            |  |
| Variance  | 0,4230                      |  |
| Standard deviation                              | 0,6504                      |  |
| Relative standard deviation                     | 0,3615 (36,15%)             |  |
| Standard error of the mean                      | 0,03390                     |  |
| Coefficient of Skewness                         | 0,6501 (P<0,0001)           |  |
| Coefficient of Kurtosis                         | 0,03396 (P=0,8014)          |  |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | reject Normality (P<0,0001) |  |

| Percentiles |        | 95% Confidence Interval |
|-------------|--------|-------------------------|
| 2,5         | 1,0000 | 0,6667 to 1,0000        |
| 5           | 1,0000 | 1,0000 to 1,0000        |
| 10          | 1,0000 | 1,0000 to 1,0000        |
| 25          | 1,3333 | 1,3333 to 1,3333        |
| 75          | 2,3333 | 2,0000 to 2,3333        |
| 90          | 2,6667 | 2,5000 to 3,0000        |
| 95          | 3,0000 | 3,0000 to 3,0000        |
| 97,5        | 3,1000 | 3,0000 to 3,6100        |

| Variable  | Classificação da claudicação |
|---|------------------------------|
| Sample size                                     | 351                          |
| Lowest value                                    | 1,0000                       |
| Highest value                                   | 5,0000                       |
| Arithmetic mean                                 | 1,7056                       |
| 95% CI for the mean                             | 1,6167 to 1,7945             |
| Median  | 1,3333                       |
| 95% CI for the median                           | 1,0000 to 1,6667             |
| Variance  | 0,7166                       |
| Standard deviation                              | 0,8465                       |
| Relative standard deviation                     | 0,4963 (49,63%)              |
| Standard error of the mean                      | 0,04518                      |
| Coefficient of Skewness                         | 1,1860 (P<0,0001)            |
| Coefficient of Kurtosis                         | 1,0501 (P=0,0032)            |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | reject Normality (P<0,0001)  |

| Percentiles |        | 95% Confidence Interval |
|-------------|--------|-------------------------|
| 2,5         | 1,0000 | 1,0000 to 1,0000        |
| 5           | 1,0000 | 1,0000 to 1,0000        |
| 10          | 1,0000 | 1,0000 to 1,0000        |
| 25          | 1,0000 | 1,0000 to 1,0000        |
| 75          | 2,0000 | 2,0000 to 2,5000        |
| 90          | 3,0000 | 3,0000 to 3,0000        |
| 95          | 3,0000 | 3,0000 to 4,0000        |
| 97,5        | 4,0000 | 3,0000 to 4,0000        |

| Variable  | m <sup>2</sup> /animal      |
|---|-----------------------------|
| Sample size                                     | 128                         |
| Lowest value                                    | 7,3100                      |
| Highest value                                   | 18,9090                     |
| Arithmetic mean                                 | 9,4399                      |
| 95% CI for the mean                             | 9,0321 to 9,8476            |
| Median  | 8,9720                      |
| 95% CI for the median                           | 8,7734 to 9,0300            |
| Variance  | 5,4353                      |
| Standard deviation                              | 2,3314                      |
| Relative standard deviation                     | 0,2470 (24,70%)             |
| Standard error of the mean                      | 0,2061                      |
| Coefficient of Skewness                         | 2,6787 (P<0,0001)           |
| Coefficient of Kurtosis                         | 6,2815 (P<0,0001)           |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | reject Normality (P<0,0001) |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         | 7,3490  |                         |
| 5           | 7,3880  | 7,3321 to 7,5500        |
| 10          | 7,5878  | 7,3910 to 8,4017        |
| 25          | 8,6070  | 8,5600 to 8,6221        |
| 75          | 9,1670  | 9,0600 to 9,3347        |
| 90          | 10,2198 | 9,3900 to 16,3740       |
| 95          | 16,3740 | 10,2600 to 16,9845      |
| 97,5        | 16,7397 |                         |

| Variable  | Prevalência de novos casos de mastites |  |
|---|--|--|
| Sample size                                     | 9                                      |  |
| Lowest value                                    | 3,0000                                 |  |
| Highest value                                   | 18,0000                                |  |
| Arithmetic mean                                 | 9,2000                                 |  |
| 95% CI for the mean                             | 4,5746 to 13,8254                      |  |
| Median  | 8,0000                                 |  |
| 95% CI for the median                           | 3,0000 to 14,8620                      |  |
| Variance  | 36,2100                                |  |
| Standard deviation                              | 6,0175                                 |  |
| Relative standard deviation                     | 0,6541 (65,41%)                        |  |
| Standard error of the mean                      | 2,0058                                 |  |
| Coefficient of Skewness                         | 0,2166 (P=0,7563)                      |  |
| Coefficient of Kurtosis                         | -1,9456 (P=0,1767)                     |  |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | accept Normality (P=0,3827)            |  |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         |         |                         |
| 5           |         |                         |
| 10          | 3,0000  |                         |
| 25          | 3,0000  |                         |
| 75          | 14,2500 |                         |
| 90          | 16,8000 |                         |
| 95          |         |                         |
| 97,5        |         |                         |

| Variable  | Produção de leite           |  |
|---|-----------------------------|--|
| Sample size                                     | 9                           |  |
| Lowest value                                    | 35,5000                     |  |
| Highest value                                   | 39,4800                     |  |
| Arithmetic mean                                 | 37,3267                     |  |
| 95% CI for the mean                             | 36,2031 to 38,4503          |  |
| Median  | 36,9000                     |  |
| 95% CI for the median                           | 35,9221 to 39,0310          |  |
| Variance  | 2,1367                      |  |
| Standard deviation                              | 1,4617                      |  |
| Relative standard deviation                     | 0,03916 (3,92%)             |  |
| Standard error of the mean                      | 0,4872                      |  |
| Coefficient of Skewness                         | 0,3254 (P=0,6415)           |  |
| Coefficient of Kurtosis                         | -1,5161 (P=0,2557)          |  |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | accept Normality (P=0,4703) |  |

| Percentiles |         | 95% Confidence Interval |
|-------------|---------|-------------------------|
| 2,5         |         |                         |
| 5           |         |                         |
| 10          | 35,6600 |                         |
| 25          | 36,0200 |                         |
| 75          | 38,7250 |                         |
| 90          | 39,3280 |                         |
| 95          |         |                         |
| 97,5        |         |                         |

| Variable  | Contagem de Células Somáticas (CCS) |
|---|-------------------------------------|
| Sample size                                     | 9                                   |
| Lowest value                                    | <u>156,6200</u>                     |
| Highest value                                   | <u>607,1000</u>                     |
| Arithmetic mean                                 | 352,8856                            |
| 95% CI for the mean                             | 252,3423 to 453,4288                |
| Median  | 321,6600                            |
| 95% CI for the median                           | 264,8919 to 454,3565                |
| Variance  | 17109,1504                          |
| Standard deviation                              | 130,8020                            |
| Relative standard deviation                     | 0,3707 (37,07%)                     |
| Standard error of the mean                      | 43,6007                             |
| Coefficient of Skewness                         | 0,6449 (P=0,3589)                   |
| Coefficient of Kurtosis                         | 0,8499 (P=0,4458)                   |
| D'Agostino-Pearson test for Normal distribution | accept Normality (P=0,4908)         |

| Percentiles |          | 95% Confidence Interval |
|-------------|----------|-------------------------|
| 2,5         |          |                         |
| 5           |          |                         |
| 10          | 199,2880 |                         |
| 25          | 271,9975 |                         |
| 75          | 416,4600 |                         |
| 90          | 549,4200 |                         |
| 95          |          |                         |
| 97,5        |          |                         |

**ANEXO 2**

Teste de comparação das medianas da classificação da claudicação antes e após a mudança dos animais do P1

**Kruskal-Wallis test**

|                         |                           |              |
|-------------------------|---------------------------|--------------|
| Data                    | Classificação claudicação |              |
| Factor codes            | Antes/depois da mudança   |              |
| Sample size             | 351                       |              |
| Test statistic          |                           | 5,2838       |
| Corrected for ties Ht   |                           | 5,9570       |
| Degrees of Freedom (DF) |                           | 1            |
| Significance level      |                           | P = 0,147    |
| Factor                  | n                         | Average Rank |
| (1) ANTES               | 151                       | 161,67       |
| (2) DEPOIS              | 200                       | 186,82       |

**ANEXO 3**

Teste de comparação das medianas da classificação das lesões na região do tarso antes e após a mudança dos animais do P1

**Kruskal-Wallis test**

|                         |                           |              |
|-------------------------|---------------------------|--------------|
| Data                    | Lesões na região do tarso |              |
| Factor codes            | Antes/depois da mudança   |              |
| Sample size             | 276                       |              |
| Test statistic          |                           | 2,3301       |
| Corrected for ties Ht   |                           | 3,6434       |
| Degrees of Freedom (DF) |                           | 1            |
| Significance level      |                           | P = 0,0563   |
| Factor                  | n                         | Average Rank |
| (1) ANTES               | 82                        | 149,78       |
| (2) DEPOIS              | 194                       | 133,73       |



**ANEXO 4**

Teste de comparação das medianas da classificação da higiene das três zonas em estudo antes e após a mudança dos animais do P1

**Kruskal-Wallis test**

|                         |                          |              |
|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Data                    | Classificação de higiene |              |
| Factor codes            | antes/depois             |              |
| Sample size             | 368                      |              |
| Test statistic          |                          | 1,7834       |
| Corrected for ties Ht   |                          | 1,8294       |
| Degrees of Freedom (DF) |                          | 1            |
| Significance level      |                          | P = 0,1762   |
| Factor                  | n                        | Average Rank |
| (1) ANTES               | 144                      | 175,26       |
| (2) DEPOIS              | 224                      | 190,44       |

**ANEXO 5**

Teste de comparação das médias da incidência de novos casos de mastites antes e após a mudança dos animais do P1

**Independent samples t-test**

|          |                 |
|----------|-----------------|
| Sample 1 |                 |
| Variable | mastites_antes  |
| Sample 2 |                 |
| Variable | mastites_depois |

|                            | Sample 1           | Sample 2         |
|----------------------------|--------------------|------------------|
| Sample size                | 4                  | 4                |
| Arithmetic mean            | 15,2000            | 3,5000           |
| 95% CI for the mean        | 12,1145 to 18,2855 | 1,9088 to 5,0912 |
| Variance                   | 3,7600             | 1,0000           |
| Standard deviation         | 1,9391             | 1,0000           |
| Standard error of the mean | 0,9695             | 0,5000           |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| F-test for equal variances | P = 0,305 |
|----------------------------|-----------|

**T-test (assuming equal variances)**

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Difference              | -11,7000            |
| Standard Error          | 1,0909              |
| 95% CI of difference    | -14,3693 to -9,0307 |
| Test statistic t        | -10,725             |
| Degrees of Freedom (DF) | 6                   |
| Two-tailed probability  | P < 0,0001          |

**ANEXO 6**

Teste de comparação das médias da Contagem de Células Somáticas antes e após a mudança dos animais do P1

**Independent samples t-test**

|          |            |
|----------|------------|
| Sample 1 |            |
| Variable | CCS_antes  |
| Sample 2 |            |
| Variable | CSS_depois |

|                            | Sample 1             | Sample 2             |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Sample size                | 133                  | 133                  |
| Arithmetic mean            | 395,5200             | 282,7475             |
| 95% CI for the mean        | 154,8261 to 636,2139 | 125,8151 to 439,6799 |
| Variance                   | 22880,6363           | 9726,6485            |
| Standard deviation         | 151,2635             | 98,6238              |
| Standard error of the mean | 75,6317              | 49,3119              |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| F-test for equal variances | P = 0,501 |
|----------------------------|-----------|

**T-test (assuming equal variances)**

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| Difference              | -112,7725             |
| Standard Error          | 90,2874               |
| 95% CI of difference    | -333,6979 to 108,1529 |
| Test statistic t        | -1,249                |
| Degrees of Freedom (DF) | 6                     |
| Two-tailed probability  | P = 0,2582            |

**ANEXO 7**

Teste de comparação das médias da produção de leite antes e após a mudança dos animais do P1

**Independent samples t-test**

|          |                          |  |
|----------|--------------------------|--|
| Sample 1 |                          |  |
| Variable | Produção de leite antes  |  |
| Sample 2 |                          |  |
| Variable | Produção de leite depois |  |

|                            |                    |                    |
|----------------------------|--------------------|--------------------|
|                            | Sample 1           | Sample 2           |
| Sample size                | 133                | 133                |
| Arithmetic mean            | 36,2900            | 38,7200            |
| 95% CI for the mean        | 35,2764 to 37,3036 | 37,4954 to 39,9446 |
| Variance                   | 0,4057             | 0,5923             |
| Standard deviation         | 0,6370             | 0,7696             |
| Standard error of the mean | 0,3185             | 0,3848             |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| F-<br>test for equal variances | P = 0,763 |
|--------------------------------|-----------|

**T-test (assuming equal variances)**

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Difference              | 2,4300           |
| Standard Error          | 0,4995           |
| 95% CI of difference    | 1,2078 to 3,6522 |
| Test statistic t        | 4,865            |
| Degrees of Freedom (DF) | 6                |
| Two-tailed probability  | P = 0,0028       |

## ANEXO 8

Teste da relação entre as medianas da classificação da higiene média das três áreas classificadas nos três dias de observações e a classificação das lesões da região do tarso nos três dias de observações.

### Kruskal-Wallis test

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene_geral                    |
| Factor codes | Classificação das lesões na região do tarso_geral |

|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 367 |
|-------------|-----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 94,9656    |
| Corrected for ties Ht   | 97,4061    |
| Degrees of Freedom (DF) | 4          |
| Significance level      | P < 0,0001 |

### Post-hoc analysis

| Factor | n   | Average Rank | Different (P<0.05)<br>from factor nr |
|--------|-----|--------------|--------------------------------------|
| (1) 0  | 202 | 161,25       | (4)(5)                               |
| (2) 1  | 76  | 142,23       | (4)(5)                               |
| (3) 2  | 9   | 150,28       | (4)(5)                               |
| (4) 3  | 1   | 364,50       | (1)(2)(3)                            |
| (5) F  | 79  | 283,92       | (1)(2)(3)                            |

Teste da relação entre as medianas da média da classificação da higiene de cada zona avaliada dos três dias de observações e a classificação das lesões da região do tarso

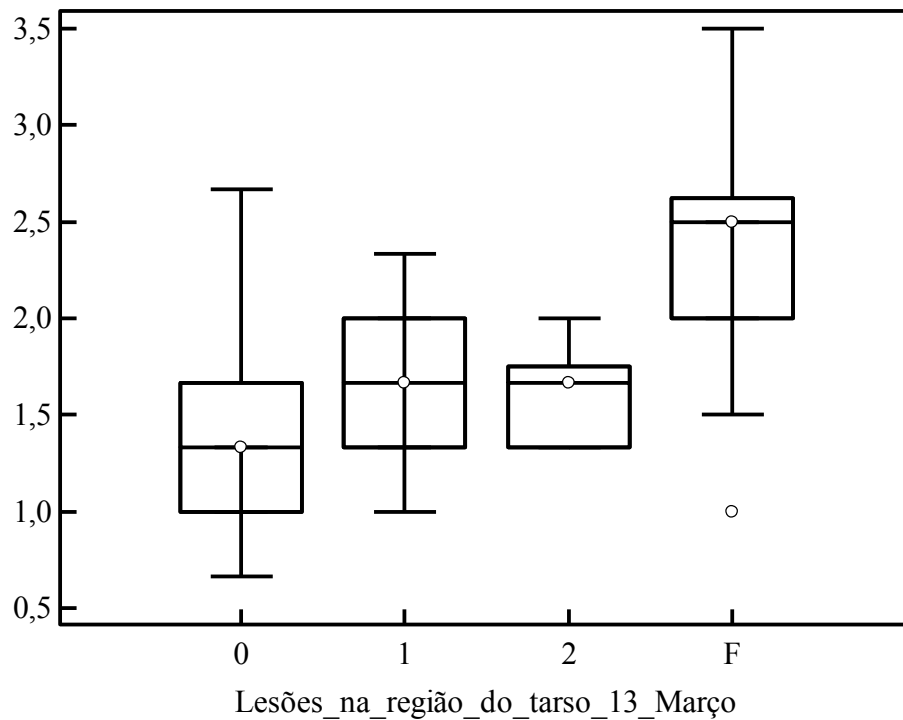
### Kruskal-Wallis test

|                         |  |              |                                      |
|-------------------------|--|--------------|--------------------------------------|
| Data                    | Classificação da higiene z.distal_geral            |              |                                      |
| Factor codes            | Classificação das Lesões na região do tarso_geral  |              |                                      |
| Sample size             | 355  |              |                                      |
| Test statistic          | 12,6118  |              |                                      |
| Corrected for ties Ht   | 13,8715  |              |                                      |
| Degrees of Freedom (DF) | 4  |              |                                      |
| Significance level      | P = 0,0077   |              |                                      |
| Factor                  | n  | Average Rank | Different (P<0.05)<br>from factor nr |
| (1) 0                   | 199  | 165,10       | (5)                                  |
| (2) 1                   | 70   | 179,36       |                                      |
| (3) 2                   | 8  | 203,81       |                                      |
| (4) 3                   | 1  | 39,50        |                                      |
| (5) F                   | 77   | 209,22       | (1)                                  |
| Data                    | Classificação da higiene z.proximal e flanco_geral |              |                                      |
| Factor codes            | Classificação das Lesões na região do tarso_geral  |              |                                      |
| Test statistic          | 7,4558   |              |                                      |
| Corrected for ties Ht   | 8,2524   |              |                                      |
| Degrees of Freedom (DF) | 4  |              |                                      |
| Significance level      | P = 0,0828   |              |                                      |
| Factor                  | n  | Average Rank |                                      |
| (1) 0                   | 199  | 177,43       |                                      |
| (2) 1                   | 70   | 158,32       |                                      |
| (3) 2                   | 8  | 170,81       |                                      |
| (4) 3                   | 1  | 56,50        |                                      |
| (5) F                   | 77   | 199,68       |                                      |
| Data                    | Classificação da higiene do úbere_geral            |              |                                      |
| Factor codes            | Classificação das Lesões na região do tarso_geral  |              |                                      |
| Test statistic          | 6,8278   |              |                                      |
| Corrected for ties Ht   | 8,3194   |              |                                      |
| Degrees of Freedom (DF) | 4  |              |                                      |
| Significance level      | P = 0,0806   |              |                                      |
| Factor                  | n  | Average Rank |                                      |
| (1) 0                   | 199  | 189,41       |                                      |
| (2) 1                   | 70   | 160,57       |                                      |
| (3) 2                   | 8  | 140,06       |                                      |
| (4) 3                   | 1  | 91,00        |                                      |
| (5) F                   | 77   | 169,43       |                                      |

## ANEXO 9

Teste da relação entre as medianas da classificação média da higiene em cada um dos três dias de observações e a classificação das lesões da região do tarso

**13 de Março**



### Kruskal-Wallis test

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene média 13 de Março              |
| Factor codes | Classificação das lesões da região do tarso 13 de Março |

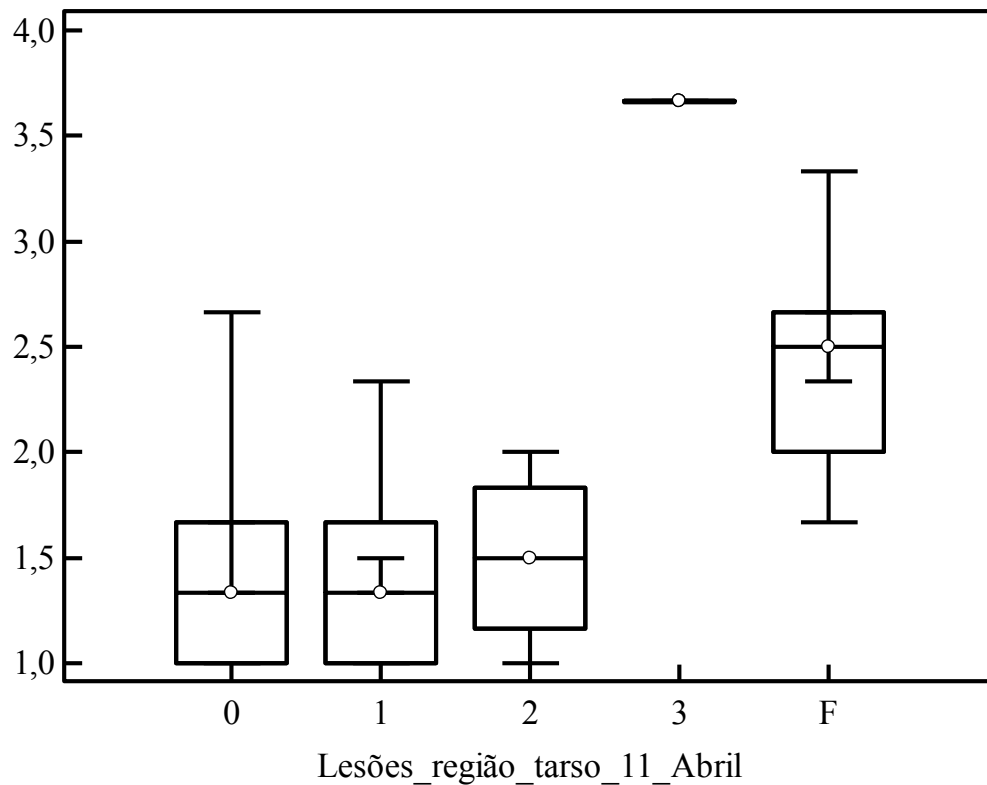
|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 144 |
|-------------|-----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 69,7201    |
| Corrected for ties Ht   | 71,3489    |
| Degrees of Freedom (DF) | 3          |
| Significance level      | P < 0,0001 |

### Post-hoc analysis

| Factor | n  | Average Rank | Different (P<0.05) from factor nr |
|--------|----|--------------|-----------------------------------|
| (1) 0  | 61 | 43,97        | (2)(4)                            |
| (2) 1  | 29 | 68,88        | (1)(4)                            |
| (3) 2  | 5  | 68,10        | (4)                               |
| (4) F  | 49 | 110,61       | (1)(2)(3)                         |

11 de Abril

**Kruskal-Wallis test**

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene média 11 de Abril              |
| Factor codes | Classificação das lesões da região do tarso 11 de Abril |

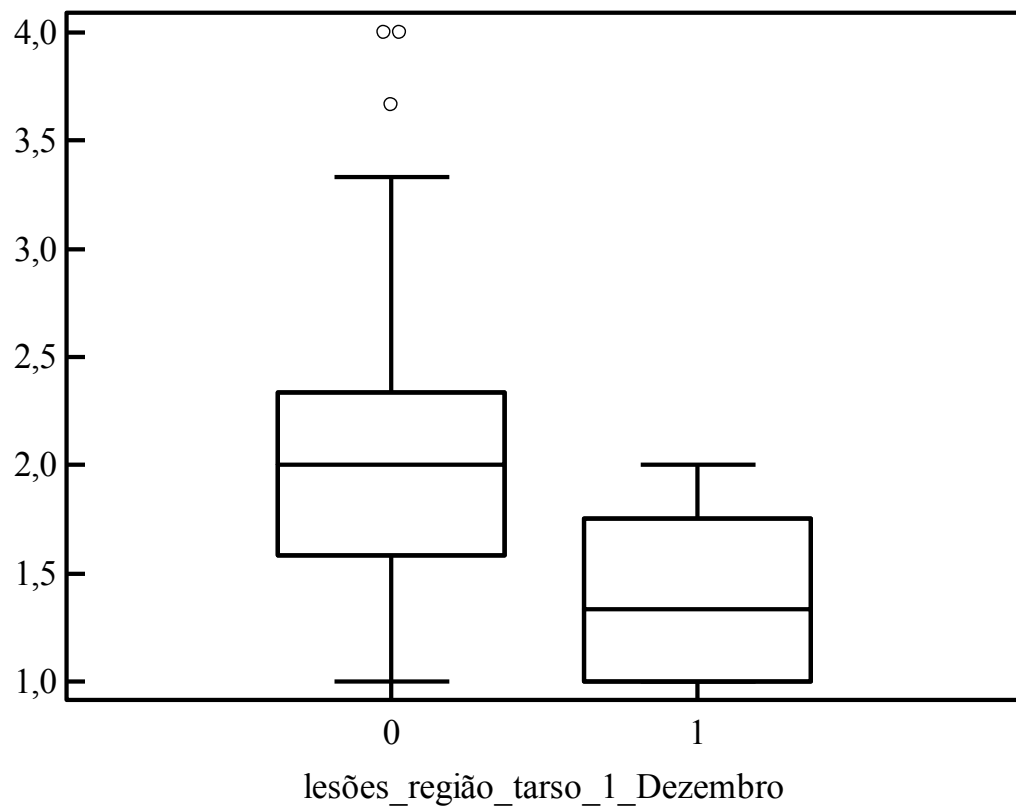
|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 121 |
|-------------|-----|

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| Test statistic          | 56,1829      |
| Corrected for ties Ht   | 58,1591      |
| Degrees of Freedom (DF) | 4            |
| Significance level      | $P < 0,0001$ |

**Post-hoc analysis**

| Factor | n  | Average Rank | Different ( $P < 0.05$ ) from factor nr |
|--------|----|--------------|---|
| (1) 0  | 48 | 45,77        | (4)(5)                                  |
| (2) 1  | 38 | 48,18        | (4)(5)                                  |
| (3) 2  | 4  | 51,25        | (4)(5)                                  |
| (4) 3  | 1  | 121,00       | (1)(2)(3)                               |
| (5) F  | 30 | 100,90       | (1)(2)(3)                               |



**1 de Dezembro****Kruskal-Wallis test**

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene média 1 de Dezembro              |
| Factor codes | Classificação das lesões da região do tarso 1 de Dezembro |

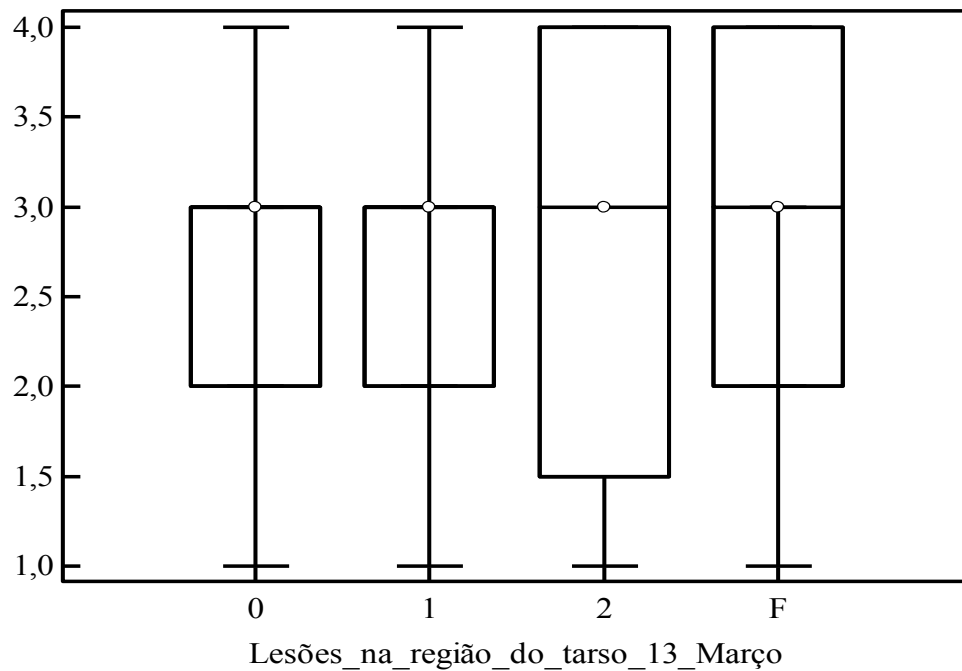
|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 102 |
|-------------|-----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 7,4275     |
| Corrected for ties Ht   | 7,6820     |
| Degrees of Freedom (DF) | 1          |
| Significance level      | P = 0,0056 |

| Factor | n  | Average Rank |
|--------|----|--------------|
| (1) 0  | 93 | 53,98        |
| (2) 1  | 9  | 25,83        |

**ANEXO 10**

Teste da relação entre as medianas da classificação da higiene de cada zona em cada um dos três dias de observações e a classificação das lesões da região do tarso

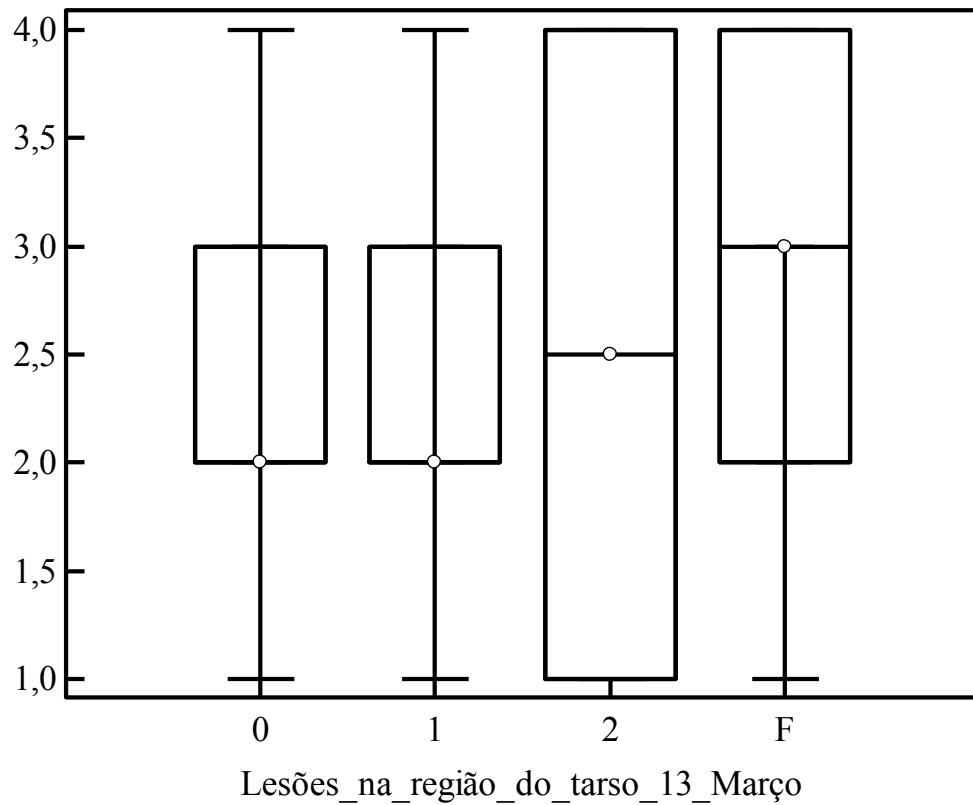
**13 de Março****Kruskal-Wallis test**

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação das lesões da região do tarso 13 de Março                     |
| Factor codes | Classificação da higiene da zona distal dos membros posteriores 13 de Março |

|             |    |
|-------------|----|
| Sample size | 85 |
|-------------|----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 0,6136     |
| Corrected for ties Ht   | 0,9262     |
| Degrees of Freedom (DF) | 3          |
| Significance level      | P = 0,8191 |

| Factor | n  | Average Rank |
|--------|----|--------------|
| (1) 1  | 10 | 38,95        |
| (2) 2  | 28 | 44,45        |
| (3) 3  | 30 | 41,65        |
| (4) 4  | 17 | 45,38        |



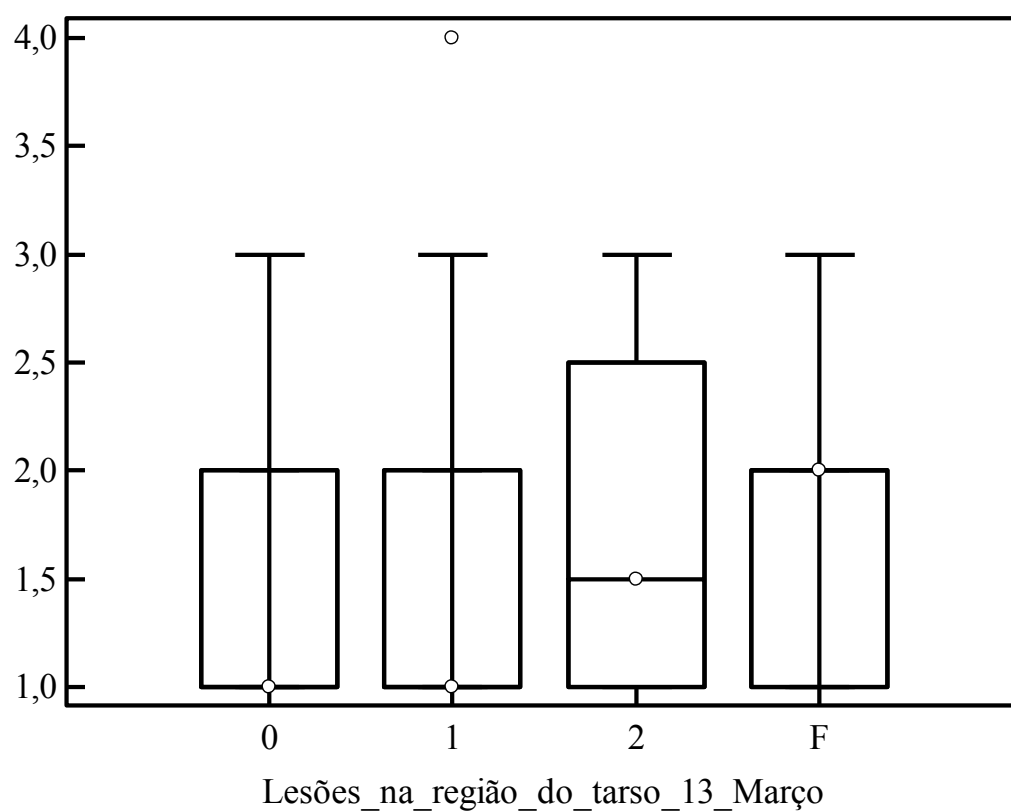
### Kruskal-Wallis test

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação das lesões da região do tarso 13 de Março                                   |
| Factor codes | Classificação da higiene da zona proximal dos membros posteriores e do flanco 13 de Março |

|             |    |
|-------------|----|
| Sample size | 85 |
|-------------|----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 0,2615     |
| Corrected for ties Ht   | 0,3947     |
| Degrees of Freedom (DF) | 3          |
| Significance level      | P = 0,9413 |

| Factor | n  | Average Rank |
|--------|----|--------------|
| (1) 1  | 13 | 44,04        |
| (2) 2  | 35 | 42,23        |
| (3) 3  | 24 | 44,69        |
| (4) 4  | 13 | 40,92        |



### Kruskal-Wallis test

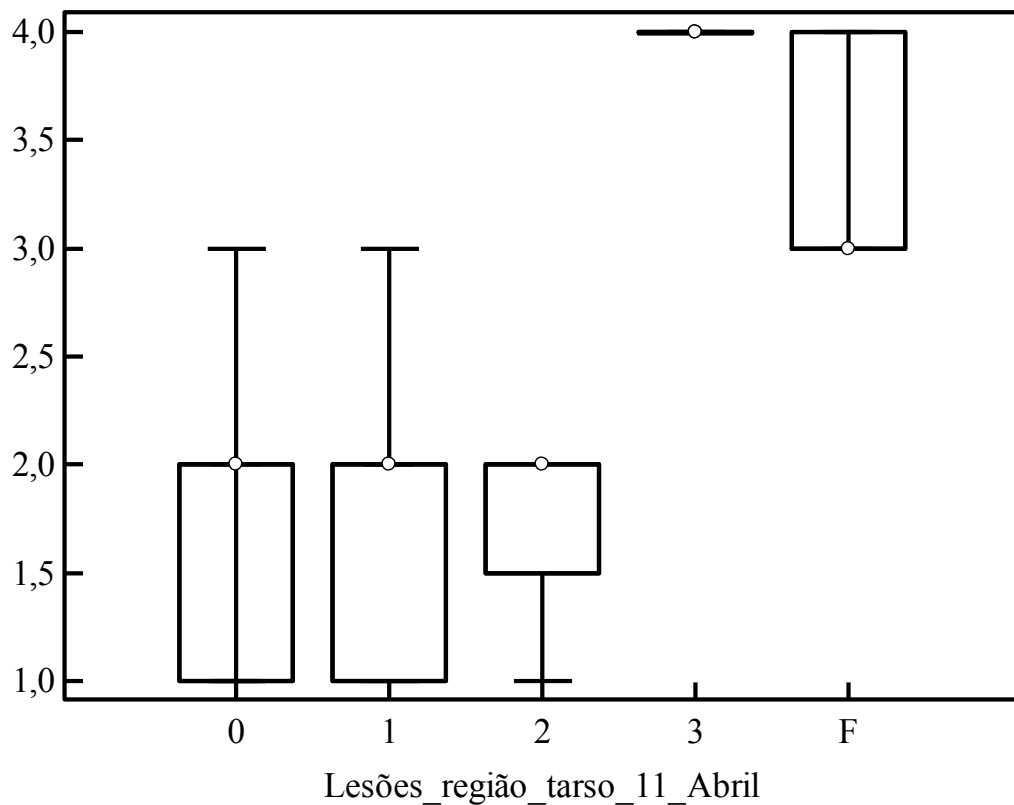
|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação das lesões da região do tarso 13 de Março |
| Factor codes | Classificação da higiene úbere 13 de Março              |

|             |    |
|-------------|----|
| Sample size | 72 |
|-------------|----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 4,7352     |
| Corrected for ties Ht   | 6,2351     |
| Degrees of Freedom (DF) | 3          |
| Significance level      | P = 0,1007 |

| Factor | n  | Average Rank |
|--------|----|--------------|
| (1) 1  | 18 | 28,94        |
| (2) 2  | 30 | 35,90        |
| (3) 3  | 22 | 43,34        |
| (4) 4  | 2  | 38,25        |

11 de Abril

**Kruskal-Wallis test**

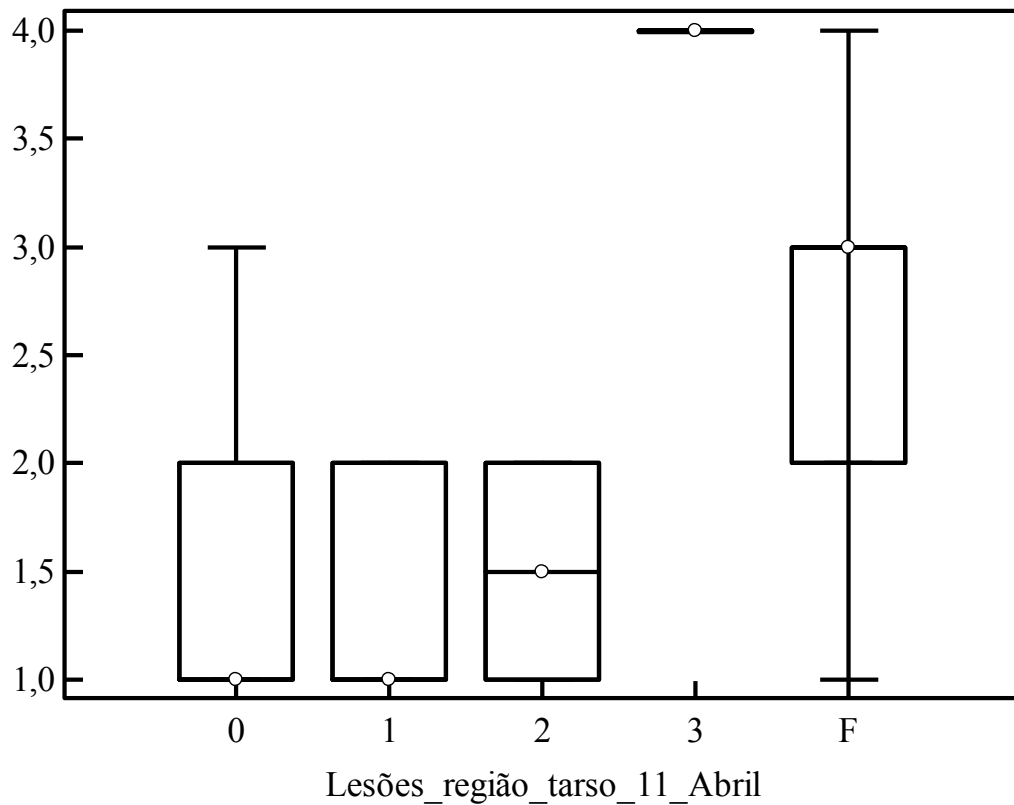
|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene da zona distal dos membros posteriores 11 de Abril |
| Factor codes | Classificação das lesões da região do tarso 11 de Abril                     |

|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 121 |
|-------------|-----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 59,6070    |
| Corrected for ties Ht   | 65,3352    |
| Degrees of Freedom (DF) | 4          |
| Significance level      | P < 0,0001 |

**Post-hoc analysis**

| Factor | n  | Average Rank | Different (P<0.05) from factor nr |
|--------|----|--------------|-----------------------------------|
| (1) 0  | 48 | 46,23        | (4)(5)                            |
| (2) 1  | 38 | 47,08        | (4)(5)                            |
| (3) 2  | 4  | 45,75        | (4)(5)                            |
| (4) 3  | 1  | 114,00       | (1)(2)(3)                         |
| (5) F  | 30 | 102,53       | (1)(2)(3)                         |

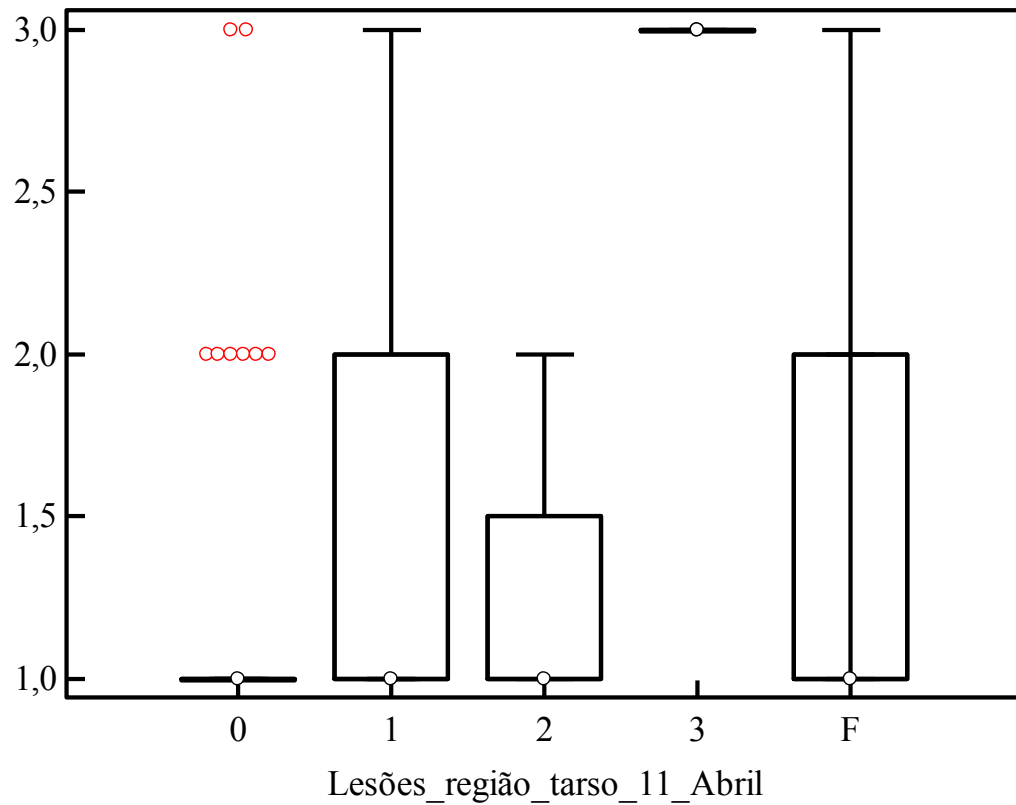


### Kruskal-Wallis test

|                         |   |  |  |
|-------------------------|---|--|--|
| Data                    | Classificação da higiene da zona proximal dos membros posteriores e do flanco 11 de Abril |  |  |
| Factor codes            | Classificação das lesões da região do tarso 11 de Abril                                   |  |  |
| Sample size             | 121   |  |  |
| Test statistic          | 48,8792   |  |  |
| Corrected for ties Ht   | 60,0395   |  |  |
| Degrees of Freedom (DF) | 4   |  |  |
| Significance level      | P < 0,0001  |  |  |

### Post-hoc analysis

| Factor | n  | Average Rank | Different (P<0.05) from factor nr |
|--------|----|--------------|-----------------------------------|
| (1) 0  | 48 | 48,43        | (4)(5)                            |
| (2) 1  | 38 | 46,42        | (4)(5)                            |
| (3) 2  | 4  | 58,50        | (4)(5)                            |
| (4) 3  | 1  | 120,00       | (1)(2)(3)                         |
| (5) F  | 30 | 97,95        | (1)(2)(3)                         |



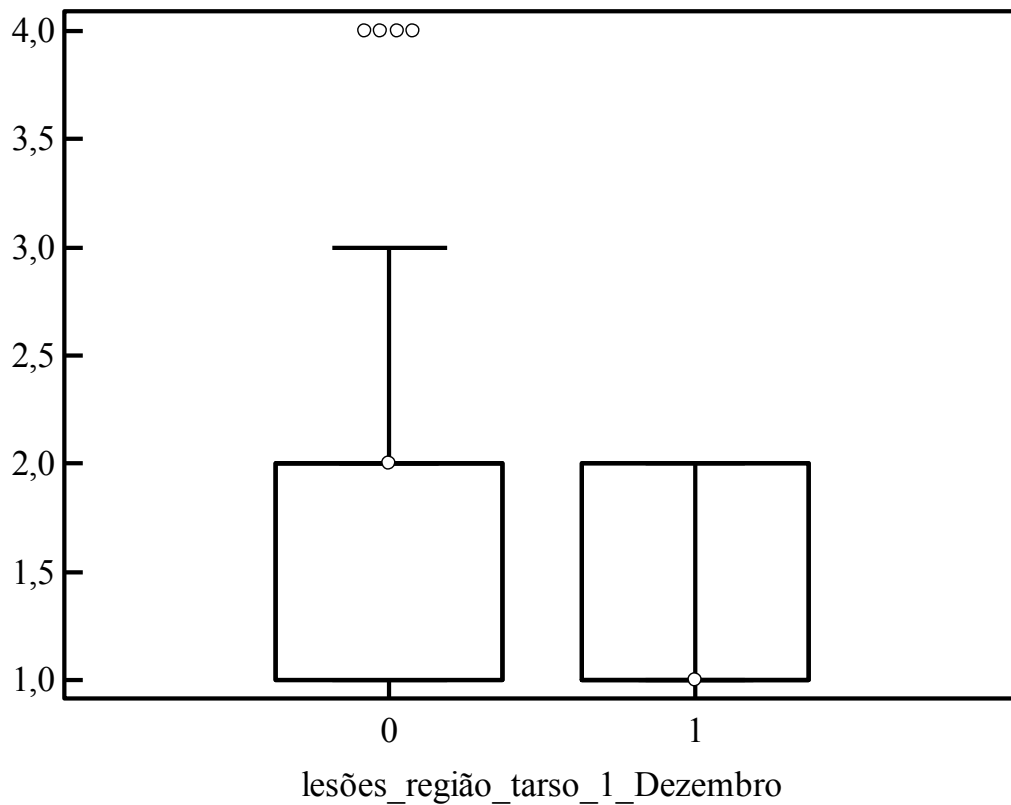
### Kruskal-Wallis test

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene úbere 11 de Abril              |
| Factor codes | Classificação das lesões da região do tarso 11 de Abril |

|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 121 |
|-------------|-----|

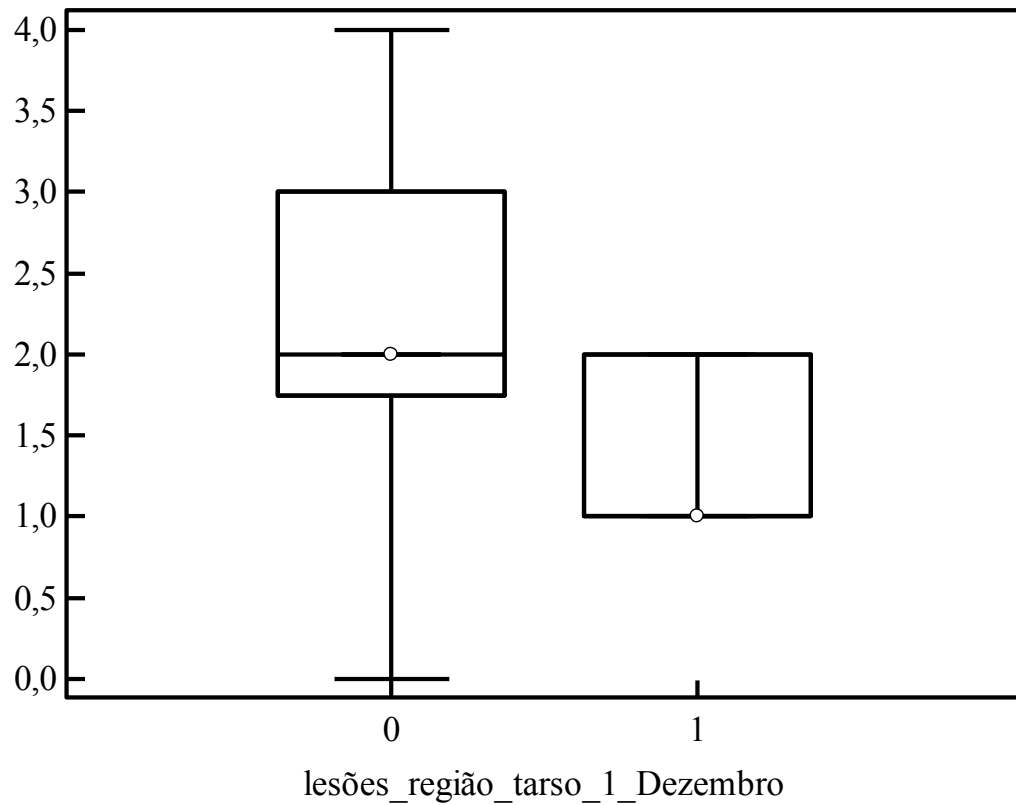
|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 4,8239     |
| Corrected for ties Ht   | 8,1477     |
| Degrees of Freedom (DF) | 4          |
| Significance level      | P = 0,0863 |

| Factor | n  | Average Rank |
|--------|----|--------------|
| (1) 0  | 48 | 55,25        |
| (2) 1  | 38 | 62,49        |
| (3) 2  | 4  | 59,38        |
| (4) 3  | 1  | 118,50       |
| (5) F  | 30 | 66,62        |

**1 de Dezembro****Kruskal-Wallis test**

|                         |   |              |
|-------------------------|---|--------------|
| Data                    | Classificação da higiene da zona distal dos membros posteriores 1 de Dezembro |              |
| Factor codes            | Classificação das lesões da região do tarso 1 de Dezembro                     |              |
| Sample size             | 102   |              |
| Test statistic          | 2,5935  |              |
| Corrected for ties Ht   | 3,1763  |              |
| Degrees of Freedom (DF) | 1   |              |
| Significance level      | P = 0,0747  |              |
| Factor                  | n   | Average Rank |
| (1) 0                   | 93  | 52,97        |
| (2) 1                   | 9   | 36,33        |





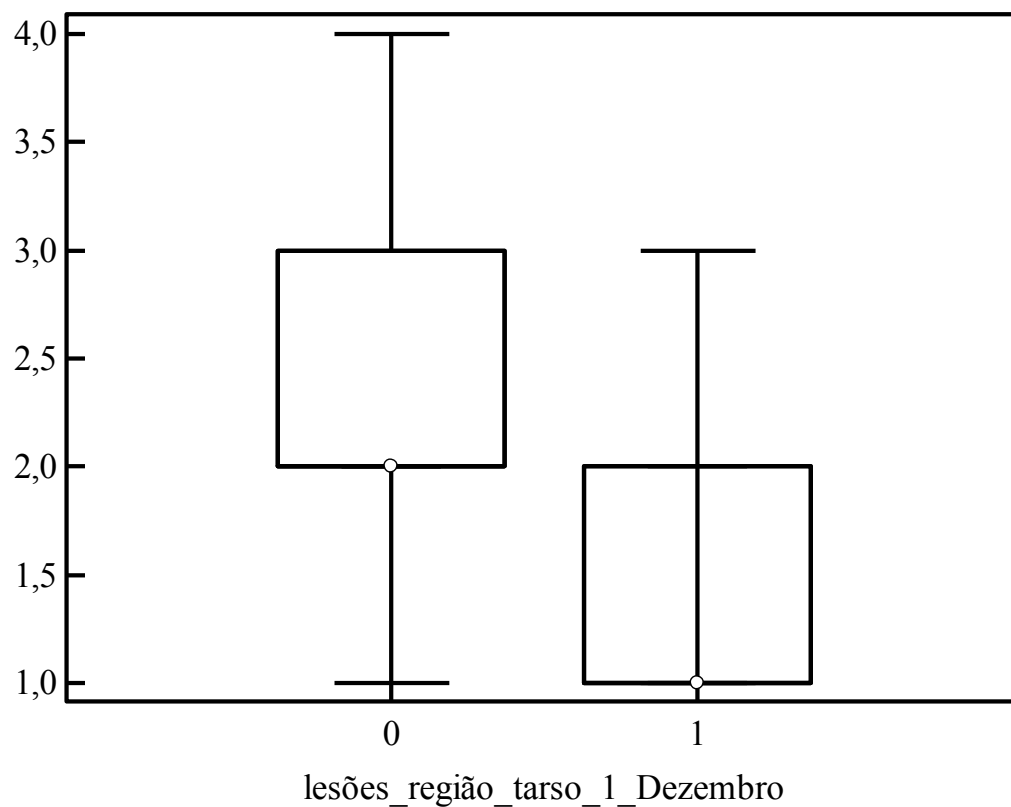
### Kruskal-Wallis test

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene da zona proximal dos membros posteriores e do flanco 1 de Dezembro |
| Factor codes | Classificação das lesões da região do tarso 1 de Dezembro                                   |

|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 102 |
|-------------|-----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 4,3362     |
| Corrected for ties Ht   | 5,0187     |
| Degrees of Freedom (DF) | 1          |
| Significance level      | P = 0,0251 |

| Factor | n  | Average Rank |
|--------|----|--------------|
| (1) 0  | 93 | 53,40        |
| (2) 1  | 9  | 31,89        |



### Kruskal-Wallis test

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | Classificação da higiene úbere 1 de Dezembro              |
| Factor codes | Classificação das lesões da região do tarso 1 de Dezembro |

|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 102 |
|-------------|-----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 5,5122     |
| Corrected for ties Ht   | 6,5503     |
| Degrees of Freedom (DF) | 1          |
| Significance level      | P = 0,0105 |

| Factor | n  | Average Rank |
|--------|----|--------------|
| (1) 0  | 93 | 53,64        |
| (2) 1  | 9  | 29,39        |

**ANEXO 11**

Teste da relação entre as medianas da área por animal e da prevalência de novos casos de mastites.

**Kruskal-Wallis test**

|              |   |
|--------------|---|
| Data         | nº de m <sup>2</sup> animal<br>nº de m <sup>2</sup> /animal |
| Factor codes | Prevalência de mamites<br>Prevalência de mamites            |

|             |     |
|-------------|-----|
| Sample size | 128 |
|-------------|-----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 55,2255    |
| Corrected for ties Ht   | 55,4376    |
| Degrees of Freedom (DF) | 6          |
| Significance level      | P < 0,0001 |

**Post-hoc analysis**

| Factor   | n  | Average Rank | Different (P<0.05)<br>from factor nr |
|----------|----|--------------|--------------------------------------|
| (1) 3    | 42 | 38,54        | (2)(3)(4)(5)(7)                      |
| (2) 5    | 17 | 90,53        | (1)(6)                               |
| (3) 8    | 22 | 91,11        | (1)(6)                               |
| (4) 13,8 | 2  | 126,50       | (1)(5)(6)(7)                         |
| (5) 14   | 13 | 77,12        | (1)(4)(6)                            |
| (6) 15   | 17 | 41,50        | (2)(3)(4)(5)(7)                      |
| (7) 18   | 15 | 75,53        | (1)(4)(6)                            |

**ANEXO 12**

Teste da relação entre as medianas da área por animal e da prevalência de novos casos de mastites

**Kruskal-Wallis test**

|              |  |
|--------------|--|
| Data         | area_animal_antes<br>area/animal_antes |
| Factor codes | Mastites_antes                         |

|             |    |
|-------------|----|
| Sample size | 61 |
|-------------|----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 11,1988    |
| Corrected for ties Ht   | 11,2766    |
| Degrees of Freedom (DF) | 4          |
| Significance level      | P = 0,0236 |

**Post-hoc analysis**

| Factor   | n  | Average Rank | Different (P<0.05)<br>from factor nr |
|----------|----|--------------|--------------------------------------|
| (1) 8    | 14 | 33,50        | (2)(4)                               |
| (2) 13,8 | 2  | 59,50        | (1)(3)(4)                            |
| (3) 14   | 13 | 31,35        | (2)                                  |
| (4) 15   | 17 | 21,50        | (1)(2)(5)                            |
| (5) 18   | 15 | 35,33        | (4)                                  |

**Kruskal-Wallis test**

|              |  |
|--------------|--|
| Data         | area_animal_depois<br>area/animal_depois |
| Factor codes | mastites_depois                          |

|             |    |
|-------------|----|
| Sample size | 67 |
|-------------|----|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Test statistic          | 46,7420    |
| Corrected for ties Ht   | 47,7666    |
| Degrees of Freedom (DF) | 2          |
| Significance level      | P < 0,0001 |

**Post-hoc analysis**

| Factor | n  | Average Rank | Different (P<0.05)<br>from factor nr |
|--------|----|--------------|--------------------------------------|
| (1) 3  | 42 | 21,73        | (2)(3)                               |
| (2) 5  | 17 | 50,76        | (1)(3)                               |
| (3) 8  | 8  | 62,81        | (1)(2)                               |

**ANEXO 13**

Teste da correlação entre a are por animal (m<sup>2</sup>) e a CCS

**Rank Correlation**

|            |                                   |
|------------|-----------------------------------|
| Variable Y | Área por animal (m <sup>2</sup> ) |
| Variable X | CCS                               |

|  |                |
|--|----------------|
| Sample size                                      | 127            |
| Spearman's coefficient of rank correlation (rho) | 0,333          |
| Significance level                               | P=0,0001       |
| 95% Confidence Interval for rho                  | 0,168 to 0,479 |

**ANEXO 13**

Teste da correlação entre a área por animal (m<sup>2</sup>) e a CCS antes e após a mudança dos animais do P1

**Rank Correlation**

|  |  |
|--|--|
| Variable Y                                       | Área por animal (m <sup>2</sup> ) antes da mudança |
| Variable X                                       | CCS antes da mudança                               |
| Sample size                                      | 61   |
| Spearman's coefficient of rank correlation (rho) | -0,0731  |
| Significance level                               | P=0,5754   |
| 95% Confidence Interval for rho                  | -0,319 to 0,182                                    |

**Rank Correlation**

|  |   |
|--|---|
| Variable Y                                       | Área por animal (m <sup>2</sup> ) depois da mudança |
| Variable X                                       | CCS depois da mudança                               |
| Sample size                                      | 66  |
| Spearman's coefficient of rank correlation (rho) | 0,658   |
| Significance level                               | P<0,0001  |
| 95% Confidence Interval for rho                  | 0,494 to 0,776                                      |

**ANEXO 14**

Tabela de comparação das mediadas do cubículo da exploração em estudo e das medidas recomendadas por Nordlund e Cook (2001)

| <b>Medida</b>  | <b><i>Nordlund e Cook, 2001 (m)</i></b> | <b><i>Exploração em estudo (m)</i></b> |
|--|---|--|
| <b>Comprimento total do cubículo</b>   | 2,74                                    | 2,23/2,28                              |
| <b>Altura da barra cervical</b>  | 1,22                                    | 1,47                                   |
| <b>Distância da barra cervical à<br/>margem posterior do cubículo</b>          | 1,73                                    | 1,27                                   |
| <b>Comprimento da barreira de<br/>peito à margem posterior do<br/>cubículo</b> | 1,78                                    | 1,70                                   |
| <b>Largura do cubículo</b>   | 1,22                                    | 1,2                                    |